ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્—

વિજ્ઞાન સમિતિનો રિપોર્ટ.

પ્રકાશક:

પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ

મંત્રી,

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્-વિજ્ઞાન સમિતિ.





સ્વ૦ દોલતરામ કાશીરામ પંડ્યા.



સ્વ૦ સૌ. મણીબાઇ દોલતરામ ઊ. પંડ્યા.

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્—

વિજ્ઞાન સમિતિનો રિપોર્ટ.

પ્રકાશક:

પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ

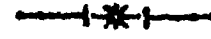
મંત્રી,

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્-વિજ્ઞાન સમિતિ.





પ્રત ૧૦૦૦. સને ૧૯૧૪. આવૃત્તિ ૧ લી.



શ્રી જ્ઞાનમન્દિર પ્રિન્ટીંગ પ્રેસમાં શંકરરાય અમૃતરાયે છાપ્યું.

ઠે. રાયપુર, વાઘેશ્વરીની પોળ.

અમદાવાદ.



ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ—વિજ્ઞાન સમિતિનો

રિપોર્ટ.



છઠ્ઠી ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્ અમદાવાદ મુકામે ભરાયેલી તેમાં તા. ૪-૪-૧૯૨૦ ને રોજ ત્રીજા દીવસની બેઠકમાં નીચે લખેલો ઠરાવ પ્રમુખસ્થાનેથી પસાર કરવામાં આવ્યો હતો.

આ પરિષદ્ ઠરાવ કરે છે કે ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ અર્થે નીચેના ગૃહસ્થોની એક કમિટી—વધુ નામો ઉમેરવાની સત્તા સાથે—નીમવીઃ—

રા. રા. સાંકળચંદ જેઠાલાલ શાહ—પ્રમુખ હોદ્દાની રૂએ.
,, કાન્તિલાલ છગનલાલ પંડ્યા.
,, પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ.
,, પર્જન્યરાય વૈકુંઠરાય મેઢ.
,, છોટાલાલ બાલકૃષ્ણ પુરાણી.
,, કલ્યાણજી નથુભાઈ જોષી.
,, રવિશંકર વલ્લભજી આચાર્ય.
,, જયસુખલાલ પી. જોષીપુરા.
,, વીરમિત્ર ભીમરાવ દ્વિવેદીઆ.
,, હીરાલાલ ડાહ્યાભાઇ નાણાવટી.
,, ભાનુસુખરામ નિર્ગુણરાય મહેતા.
,, હરિલાલ મૂળશંકર મુલાની.
,, વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.
,, રામપ્રસાદ પીતાંબરદાસ મહેતા.
,, હસમનરામ કર્પૂરરામ મહેતા.
,, ભૂપતરાય જમીયતરામ શાસ્ત્રી.
,, ધનશ્યામ ન. મહેતા.
,, ફરામજી ખુરસેદજી.
,, પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઇ—મંત્રી.

અને તેમણે નીચે લખેલું કામ કરવું:—

૧. વિજ્ઞાનનો પ્રસાર કરવાની યોજના.
૨. વિજ્ઞાનના અભ્યાસીઓના સંમેલનની યોજના.
૩. વિજ્ઞાનના પારિભાષિક કોષની યોજના.

વિજ્ઞાનના પ્રસારની મુખ્ય યોજનાને અંગે ભાષણો આપવાની ગોઠવણ પહેલી કરવા માંડી; પરંતુ તે સંબંધી નાણાંની મુશ્કેલી ન્હાની નહોતી. સદ્ભાગ્યે વિજ્ઞાનના ઉત્સાહી ડૉ. તુળજારામ ચુનીલાલ ખાંડવાળાની મદદથી તે મુશ્કેલી દુર થઈ. સ્વ. દોલતરામ કાશીરામ પંડિતના ટ્રસ્ટીઓ તરફથી ડૉ. ખાંડવાળાએ રૂ. ૧૦૦૦) અંકે રૂપીઆ એક હજાર આ યોજના સારૂ અપાવ્યા. આ ભાષણો એકલું ગુજરાતી જાણનારા શિક્ષકોને સમજ પડે તેવા સાદા રૂપમાં તૈયાર કરાવવાં કે જેથી તેમની મારફત ઉગતાં બાળકોના મનમાં વિજ્ઞાનનાં અંકુરો ફુટે, એ તેમની સરત સમિતિએ ખુશીથી આભાર સાથે કબુલ રાખી અને ડૉ. ખાંડવાળાને સમિતિના ટ્રીઝેરર નીમ્યા.

એ યોજના મુજબ કુલ ૨૧ ભાષણ થયા હતાં તેમાંના મુંબાઇમાં ૭, અમદાવાદમાં ૧૨, અને વડોદરામાં ૨ હતાં. મુંબાઇમાં શિક્ષકોની હાજરી ધારવા મુજબ નહિં થવાથી ત્યાંને માટે યોજના પડતી મુકવી પડી હતી. અમદાવાદનાં ભાષણોમાં સરેરાશ હાજરી ૪૨૫ હતી.

એકજ વિષયને લગતી વ્યાખ્યાનમાળા યોજી ત્રણ ચાર ભાષણ લાગલાગટ અપાવી દરરોજ હાજર રહેનારને હાજરીનું પ્રમાણપત્ર આપવાની પદ્ધતિ અમદાવાદમાં દાખલ કરવામાં આવી છે અને તે લોકપ્રિય નીવડી છે.

જે ભાષણકર્ત્તાઓ તરફથી ભાષણો લખેલાં મળ્યાં છે, તે આ સાથે પ્રસિદ્ધ કર્યા છે. આ ઉપરાંત "ખોરાકનું રસાયન" એ ભાષણની ૫૦૦૦ નકલ "ગુજરાત શાળપત્ર" સાથે મફત વહેંચવામાં આવી હતી.

ભાષણોની વિગત નીચે મુજબ છે.

મુંબાઇ.

વિષય.	ભાષણકર્તા.
૧ દીવાના બાપદાદા અને દીવાની સંતતિ.	ડૉ. કાન્તિલાલ છ. પંડ્યા.
૨ ધ્વનિ શાસ્ત્ર.	પ્રો. ઠાકોરભાઈ ભીખાભાઇ નાયક
૩ પ્રો. ટી. કે. ગજ્જરનું જીવન ચરિત્ર.	ડૉ. કાન્તિલાલ છ. પંડ્યા.

૪ રસાયન શાસ્ત્ર.	પ્રો. સાંકળચંદ જેઠાલાલ શાહ.
૫ ખોરાક સાજા માણસ માટે. ૬ ખોરાક દરદી માટે.	ડૉ. છોટાલાલ શોભારામ ઠાકર.
૭ ખોરાકનું રસાયન.	રા. પોપટલાલ ગોવિન્દલાલ શાહ.

અમદાવાદ.

૮ શક્તિ અને તેનાં રૂપાંતર.	પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆ.
૯ હિંદુસ્તાનનું ભૂસ્તર.	રા. વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.
૧૦ વનસ્પતિની પોષણક્રિય.	રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઇ.
૧૧ પ્રો. ગજ્જરના અવસાન માટે ખેદ-પ્રદર્શન.	,,
૧૨ શક્તિ અને તેનો ઉપયોગ.	પ્રો. વીરમીત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆ.
૧૩ ભૂ રચના.	રા. વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.
૧૪ ૧૫ ૧૬ શરીર વિદ્યા	ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઇ.
૧૭ ૧૮ ૧૯ ખગોળ શાસ્ત્ર.	રા. ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.

વડોદરા.

૨૦ મનુષ્ય શરીર તરફ એક નજર.	ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઈ.
૨૧ સૂર્ય મંડળ.	રા. ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.

સાહિત્ય પરિષદ્‌ની બેઠક વખતે મળેલી સમિતિની બેઠકમાં કેટલીક પ્રવેશ પોથીઓ લખાવવાનો વિચાર થયો હતો અને કેટલાક ગૃહસ્થોએ તે લખવા માથે રાખ્યું હતું. આ પુસ્તકો કેવી રીતે પ્રસિદ્ધ કરવાં તે વિચાર ચાલતો હતો તેવામાં અમદાવાદની ગુજરાત સાહિત્યસભાને વિજ્ઞાનની પ્રવેશ પોથીઓ લખાવવા માટે રા. પુરૂષોત્તમ ગીરજાશંકર પંડયાએ રૂ ૧૧૦૦) ની રકમ આપી એટલે એ યોજના સાહિત્ય સભાએ ઉઠાવી લીધી છે અને પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆને સામાન્ય તંત્રી નીમી વનસ્પતિ શાસ્ત્ર રા. પ્રીતમરાય વ્ર. દેસાઇને, પદાર્થ વિજ્ઞાન પ્રો. વીરમિત્ર ભી. દિવેટીઆને, ભૂસ્તર વિદ્યા રા. વિજયલાલ ક. ધ્રુવને, ખગોળ શાસ્ત્ર રા. ભોગીલાલ કે. પટવાને અને શરીર શાસ્ત્ર ડૉ. હરિપ્રસાદ વ્ર. દેસાઇને લખવાનું સોંપ્યું છે.

આમાંની કેટલીક પ્રવેશ પોથીઓ લખાઈ ગઈ છે અને થોડા સમયમાં પ્રસિદ્ધ થશે.

અમદાવાદમાં વિજ્ઞાનના શિક્ષકો અને શિક્ષણમાં રસ લેતા બીજા ગૃહસ્થોની ચાર સભાઓ પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆના પ્રમુખપદ નીચે મળી હતી તે પ્રસંગે વિજ્ઞાનનો અભ્યાસક્રમ અને પાઠ્ય પુસ્તકો સંબંધી ચર્ચાઓ થઈ હતી. તે પ્રસંગે હાલના વિજ્ઞાનના ગુજરાતી સાહિત્યની તપાસ કરવા મંત્રીને સુચના થએલી તે તપાસનો સાર પણ આ સાથે પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યો છે.

પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆ, રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ તથા વડોદરાની કેમીસ્ટસ કલબે પારિભાષિક શબ્દો યોજ્યા છે તે આ સાથે પ્રસિદ્ધ કર્યા છે. આ શબ્દો ઉપર વિદ્વાનોના અભિપ્રાય આવેથી તેમાં ઘટતા ફેરફાર કરવામાં આવશે.

છેવટે જે ગૃહસ્થોએ ભાષણકર્ત્તા તરીકે અગર ભાષણની વ્યવસ્થા કરવામાં અને બીજી રીતે સમિતિને મદદ કરી છે તે સઘળાનો અને મુંબાઈમાં રા. જટાશંકર પંડયા અને મી. કાપડીઆ તથા વનિતા વિશ્રામના કાર્યવાહકોનો અમદાવાદમાં પ્રો. વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીઆ, મી. કેખુશરૂ અરદેશર બાલા તથા ડો. માધવજી બી. મચ્છરનો, અને વડોદરામાં રા ભરતરામ ભાનુસુખરામ મહેતા, રા. મટુભાઈ હરગોવિન્દદાસ કાંટાવાળા અને રા. નરહરિલાલ કલ્યાણરાય દેસાઇનો ખાસ ઉપકાર માનવો ઘટે છે.

સમિતિના ત્રીજોરર ડો. તુલજારામ ચુનીલાલ ખાંડવાળાએ નાણાંની મદદ ન મેળવી આપી હોત તો સમિતિનું કાર્ય આગળ વધી શકત નહિ તે કહેવામાં જરા પણ અતિશયોક્તિ નથી.

સમિતિના પ્રમુખ રા. સાંકળચંદ જેઠાલાલ શાહની લાગવગ, સલાહ અને કોઇ પણ જાતની ડખલગીરી વગર શાંતિથી કામ લેવાની રીતથી કામમાં ઘણી સરળતા થઈ છે અને તેથી તેમનો આભાર માનવાની આ તક લઉં છું.

અમદાવાદ.
તા. ૧૨-૨-૨૪

પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઇ.
મંત્રી
ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્
વિજ્ઞાન સમિતિ

ઉપોદ્ઘાત.

આધુનિક સમયમાં જ્ઞાનદેવી સરસ્વતીને અવનવા શણગાર સજાવવાના એવા અનેક પ્રયત્ન થતા આવે છે કે જેથી સામાન્ય વ્યક્તિને એની કાર્ય રીતિઓ જરા સ્પષ્ટ અને કંઈક ઓછી ગૂઢ દેખાય. ભયમાત્ર એટલોજ છે કે આ સર્વે પ્રયત્ન એક સરખી રીતે સફલ નીવડશે કે નહિં; વળી આવા પ્રયત્ન થતા હોવાને લીધે 'લોકોપયોગી વિજ્ઞાન' (popular science) વિશુદ્ધ અથવા નિશ્ચિત વિજ્ઞાનની કોટીમાંથી અશુદ્ધ અથવા અનિશ્ચિત વિજ્ઞાનની કોટીમાં આવી પડે એમ પણ ભય રહે છે. આ વિચાર બહુધા આજના વખતમાં પ્રકટ કરવામાં આવે છે.

એ ખરૂં છે કે વિજ્ઞાનના માર્ગ, ત્હેના વિષય અને પ્રકાર સામાન્ય રીતે મનાય છે તેમ ઘણા ગૂઢ છે, ગહન છે, અને એનાં રહસ્યો દુર્જ્ઞેય છે; ઘણી વખત કોઈ નવો સત્યાશોધક, જ્ઞાન પ્રાપ્તિના અતિ મહાન્ પ્રયત્ન કરતાં વિજ્ઞાનની અનેક વિશિષ્ટતા રૂપી ભૂલભૂલામણીમાં આવી પડતાં, તેમજ પારિભાષિક શબ્દોના ગુંચવાડા ભર્યા સમૂહ જોતાંજ આકુળવ્યાકુળ થઇ જાય છે, દિગમૂઢ બની જાય છે, તોપણ આપણે પોતાને આ એક પ્રશ્ન પૂછીશું કે આ પ્રમાણે શા સારૂં થવું જોઇએ? અમુક કથન ઉક્તિ કે ઉલ્લેખ જો તે સામાન્ય ભાષામાં પ્રકટ કરવામાં આવે તો અવશ્ય તે અસ્પષ્ટજ હોય, અચોક્કસ જ અથવા અયથાર્થ જ હોય એમ શા સારૂં મનાવું જોઇએ, તેમજ જો એમાં સ્પષ્ટતા અને યથાર્થતા આણવાં હોય તો એને અનેક કઠણ અને મુશ્કેલીથી સમજાય—અને એટલા માટે કેટલીક વખત અર્થ રહિત—હેવા શબ્દોની હારની હારથી ગુંથી લેવા જોઇએ એમ પણ શા માટે મનાવું જોઇએ. સામાન્ય નિયમો અને બાબતો સમજાવવા માટે, જ્યહાં જરૂર હોય ત્યહા, સંસ્કૃતમાંથી બનાવી કહાડેલા અતિ કઠિન, પાંડિત્ય દર્શી શબ્દોજ શા માટે વાપરવા જોઇએ! આ પ્રશ્ન શું અસ્થાને ગણાય ખરો!

વિજ્ઞાન સમિતિએ જે સાહિત્ય રચવાનું છે ત્હેમાં આ બાબત લક્ષમાં રાખવામાં આવે તો ઠીક એમ મ્હને લાગે છે. સાહિત્ય સામાન્ય જન સમાજને આકર્ષક બનાવવા માટે સરલ હોવું જોઇએ, સહેલાઇથી સમજી શકાય ત્હેવું હોવું જોઇએ; એટલે સર્વ કોઈ આટલું તો માન્ય

રાખશેજ કે આવા અતિ કઠિન, અસરલ શબ્દો અને ક્લિષ્ટ ભાષા જો કોઇ વખત વપરાયલાં જોવામાં આવે તો તે આવશ્યક્તાને લીધે નહિ પણ લેખક કે ભાષણ કર્તાની અભિરૂચિ અને સંસ્કારને લીધે જોવામાં અને સાંભળવામાં આવે છે. જ્યહાં જ્યહાં પારિભાષિક શબ્દો વપરાય, ત્યહાં ત્યહાં જો તે શબ્દો રૂઢ ન હોય તો તે સમજાવવા તરફ કોઇનું પણ દુર્લક્ષ ન હોવું જોઇએ, કારણ કે ઘણા વખત આવા કઠિન પારિભાષિક શબ્દો જોતાં કે સાંભળતાંજ વાંચનાર કે સાંભળનાર ભડકી ઉઠે છે–ગભરાઇ જાય છે–કે કંટાળી જાય છે. વિજ્ઞાનના વાંચન શ્રવણથી સર્વકોઈ ગમ્મત સાથે જ્ઞાન સંપાદન કરી શકે એ હેતુ વિજ્ઞાન સમિતિના કાર્યવાહકો એ સર્વદા અને અને સર્વથા દૃષ્ટિ સમક્ષ રાખવાની આવશ્યકતા અને અગત્ય વિષે જેટલું કહીએ તેટલું ઓછું છે. સરસ્વતી દેવીના પૂજનાર્થે ત્હેને મંદિરે જવાનો કોઇ રાજમાર્ગ તો નથીજ એ સત્ય છે; પણ આપણા પ્રયત્ન એવા હોવા જોઇએ કે એ મંદિરે લઈ જતા માર્ગમાં નડતી મુસ્કેલીઓ ઓછી થાય, એની વિષમતા કંઇક ઓછી થાય, અને એ માર્ગ સામાન્ય જનસમૂહ માટે સરલ બને.

કેટલાકના મનમાં એક બીજો પણ પ્રશ્ન ઉદ્ભવશે, કે સર્વ કોઈ સમજી શકે એવી રીતે વિજ્ઞાન વિષયો ચર્ચવાથી કોઈ પણ પ્રકારે કંઇપણ સાર્થકતા સાધી શકાશે; શું એથી વિજ્ઞાનની અધિષ્ઠાત્રિ દેવી માનભંગ નહિં થાય, એની મહત્તામાં એક પ્રકારની ઉણપ નહિં આવે! વળી અલ્પ જ્ઞાન એ શું હાનિકારક નહિં નીવડે, શું અધુરો છલકાશે નહિ? આમ પણ કેટલાક પૂછશે. આવા આવી શંકા ઉઠાવવાનું અને આવા પ્રશ્ન પૂછવાનું મન ઘણાને થાય છે અને થશે, અને આ પ્રશ્નો સર્વથા ઉચિતજ છે, જો કે એના ઉત્તર આપવા અને શંકા નિવારણ કરવાનું કામ અતિ કઠિન નથી.

વિજ્ઞાનને લોકપ્રિય બનાવવું એ ઇષ્ટ છે, એ તો સર્વ કોઇ સ્વીકારે છે. સાંપ્રતકાળની દરેક શિક્ષણ પદ્ધતિમાં–શિક્ષણ આપવાની યોજનાઓમાં સામાન્ય વસ્તુ સંબંધ જ્ઞાનને ઘણે ખરે અંશે પ્રાધાન્ય આપવામાં આવે છે. બાલક મટી યુવાવસ્થાએ આવતી કોઈ પણ વ્યક્તિ, ભલે તે સાહિત્ય પ્રેમી થાય, કે ભલે તે કવિતાના કલ્પનામય રમ્ય પ્રદેશમાં ઘૂમતી હોય, પણ એણે વ્યવહારિક તો થવુંજ જોઇએ; અને યથાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર એજ છે કે જે મનુષ્યને વ્યવહાર કુશળ બનાવે છે. દાખલા તરીખે, એક કામ

કરતો ઇજિનેર કે જેને એક વરાળયંત્ર (એન્જીન) ની સર્વ ક્રિયાઓ ઉપર દેખરેખ રાખવાની છે, તે એમ જાણે છે કે આ મહાયંત્ર અનેક નિયમો અને સિદ્ધાન્તોનું મૂર્તસ્વરૂપ છે, એટલા માટે શું એ મહાયંત્રના વ્યાપારમાં હેને ચલાવવામાં જરાએ ઓછો રસ લેશે ? વળી એ ખેડુતનો દાખલો લ્યો–ખાતર અને કૃષિવિદ્યા–કે જેને વિષે જુના કાળમાં લોકો પરિહાસ કરતા હતા અને તિરસ્કાર હતા–તે સંબંધે જ્ઞાન સંપાદન કરેલું હોય એવો ખેડુત, પોતે ખેતી કરતો હોય ત્હેમાં જરાયે થોડો રસ લેશે ! એથી ઉલટું બને છે એમ કે એમાં વધારે રસ પડે છે, એટલુંજ નહિં પણ આવા જ્ઞાનને લાધે એ ખેતી વધારે સારી રીતે કરી શકે છે અને વધારે ધન પ્રાપ્ત કરી શકે છે–પોતાનો સ્વાર્થ વધારે સારી રીતે સાધી શકે છે.

વારંવાર કહેવામાં આવતા 'અલ્પજ્ઞાનના ભય' વિષેની શંકા દૂર કરવા તો એટલુંજ કહિયે તો પૂરતું છે કે એવું જ્ઞાન સંપાદન કરનાર જેમ ખરેખર એમ સમજે કે એણે મેળવેલું જ્ઞાન 'અલ્પ' જ છે–પૂરતું નથી, તો પછી કોઇપણ જાતની હાનિનો ભય રહેશે નહિં. અધુરો ઘડો જો બરાબર ઉપાડવામાં આવશે તો તે છલકાવાનો ભય રહેશે નહિં; એ 'અલ્પજ્ઞાન' પ્રતિકૂલ થવાને બદલે સર્વથા અનુકૂલજ થશે; અને પોતાની 'અલ્પસ્થિતિ' માંથી આગળ વધી મહાન્ કાર્યોની સિદ્ધિમાં સાધનભૂત થયા વિના રહેશેજ નહિં. આવા સંજોગોમાં પરિણામ પણ સારૂંજ આવવાની આશા પણ સર્વ કોઇ રાખી શકશે. આ સાથે એટલું તો લક્ષમાં રાખવુંજ જોઇએ કે આ 'અલ્પજ્ઞાન' જેમ બને તેમ સારી રીતે, પદ્ધતિસર અને કંટાળો ન ઉપજે એવી રીતે અપાવું જોઇએ, અને જો એમ થશે તો 'વિજ્ઞાન દેવી' નું માનભંગ થતું અટકશે, તેમજ એની મહત્તામાં જરાયે ઉણપ આવવાનો ભય સર્વથા નષ્ટ થશે.

વિજ્ઞાન સાહિત્યને અંગે જો આપણે ભાષાની સરલતા, કથન–લેખનની સ્પષ્ટતા અને વિષય–વ્યાપકતા (એટલે બને તેટલા ઉપયોગી વિજ્ઞાન વિષયોનું ઉલ્લેખન અથવા સ્પષ્ટી કરણ) એમ ત્રણ નિયમો પ્રતિપાદન કરીશું તો 'વિજ્ઞાન સાહિત્ય'ની વૃદ્ધિમાં, એના ઉત્કર્ષમાં અને એના પ્રચારમાં આડે આવતી અનેક મુસ્કેલીઓ દૂર થશે એ નિસંદેહવાત છે. વળી ઉપર કહ્યું તેમ વિષયમાલા પણ હોવી જોઇએ કારણ વિજ્ઞાનનાં ક્ષેત્રો તો અખૂટ છે; એ ક્ષેત્રોમાંથી થોડું ઘણું સંચિત થયું છે અને હજી તો ઘણુંએ વારંવાર થતા

પ્રયાસોયે કરી સંચિત કરવાનું બાકી છે. પણ એટલું લક્ષ બહાર જવું ન જોઇએ કે જે વિષયોની પસંદગી કરવામાં આવે તે સર્વેની ઉપયોગિતા સર્વ માન્ય હોવી જોઇએ, અને જ્હેમાંથી સર્વ કોઇને થોડું ઘણુંએ શિખવાનું ને જાણવાનું મળી શકે.

આ પ્રસંગે વિજ્ઞાનસમિતિના સભ્યોએ અને અન્ય ગૃહસ્થોએ ભાષણો અને લેખો વડે તેમજ ન્હાની મ્હોટી દ્રવ્યની રકમો આપી સમિતિની પ્રગતિ અને ઉત્કર્ષમાં જે અમૂલ્ય મદદ વખતો વખત કરી છે, ત્હેમનો આભાર માનીશું અને આશા રાખીશું કે સમિતિને આવી અને આનાથી વધારે મદદ વિજ્ઞાન સાહિત્ય પ્રેમી ગૃહસ્થો તરફથી ભવિષ્યમાં મળતી રહેશે.

વી. ભી૰ દી.



અનુક્રમણિકા.



વૈજ્ઞાનિક શબ્દોનો સંગ્રહ.



શક્તિ અને ત્હેનાં રૂપાન્તરો.*

૧.

સદ્‌ગૃહસ્થો,

કવિવર રવીન્દ્રનાથ ટાગોરના આગમનથી ચિરસ્મરણીય થયેલી ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્ આપણા રાજનગરમાં ભરાઈ ત્હેમાં અનેક કાર્યો થયાં. ત્હેમાંનું એક કાર્ય 'સાહિત્યના વિસ્તાર અને વિકાસ માટે વિજ્ઞાન સમિતિની સ્થાપના' તે હતું. આ સમિતિનો મુખ્ય હેતુ એ છે કે ભાષણદ્વારા વિજ્ઞાનનો સામાન્ય લોકોમાં પ્રચાર કરવો, વિજ્ઞાન સંબંધી સાહિત્ય ઉત્પન્ન કરવું અને ત્હેને યોગ્ય વૈજ્ઞાનિક અને શાસ્ત્રીય શબ્દોનો કોષ રચવો. આજે ત્હેમાંનું એક કામ–અને તે પહેલું જ–કરવાનું મ્હેં મ્હારે શિર લીધું છે.

આ જગતમાં જન્મથીજ મનુષ્ય શક્તિનો અંશ તો પોતે સાથેજ લેતો આવે છે. અને જેમ એ શક્તિ કેળવાતી જાય છે તેમ વધતી જાય છે. એટલે યુવાવસ્થાએ પહોંચતાં મનુષ્યમાં કામ કરવાની શક્તિ તો હોય છે, પણ બને છે એમ કે શક્તિ હોય છે ત્યારે કામ કરવાની ઇચ્છા હોતી નથી, અને એ બન્ને હોય છે તો એ શક્તિનો યોગ્ય કેળવણીને અભાવે સદુપયોગ થઇ શકતો નથી. શાસ્ત્રકારોએ સૃષ્ટિના બે વિભાગ કરેલા છે–પુરૂષ અને પ્રકૃતિ. પુરૂષ તે પ્રકૃતિથી વિંટાયલો છે. હવે આપણે પ્રકૃતિમાં શું જોઇએ છીએ? પ્રભાત થતાં સૂર્યનારાયણનું દર્શન થાય છે, પંખીઓ કલરવ કરી રહ્યાં હોય છે, આમથી તેમ ઉડતાં દેખાય છે. પોતપોતાના નાના પ્રકારના કાર્યમાં કર્મનિષ્ઠ બને છે. રાત્રી થતાં સર્વ કોઈ પોતપોતાના માળામાં આરામ લેવા ચાલ્યાં જાય છે. નાના પ્રકારનાં ફુલો ખીલે છે, કરમાય છે. આકાશમાં ગ્રહગણ અને તારામંડલ ભ્રમણ કરતાં નજરે પડે છે. અને આપણી પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસની મુસાફરીમાં નિરંતર મચી રહે છે. અને જો મનુષ્ય, પ્રકૃતિ જે કામ કરે છે તેના એક લક્ષાંશ જેટલું પણ કામ કરવાની શક્તિ ધરાવતો હોય તો પછી આપણે વિના સંકોચે એમ કહી ન શકીએ કે "કાળા માથાનો માનવી શું ન કરી શકે?" અને આટલું સમજતો

* અમદાવાદ વિજ્ઞાનસમિતિ આગળ આપેલું ભાષણ.

માણસ કદી પણ આળસમાં પોતાનો અમૂલ્ય વખત ગુમાવશે નહિં. આ સમિતિના પ્રયાસોનો ઉદ્દેશ માત્ર માનસિક આનંદ આપવાનો નથી, પણ ભાષણોથી અને લેખોથી વિજ્ઞાનનો પ્રચાર કરી લોકોને અજ્ઞાનની અંધકારમય ઉંડાણમાંથી જ્ઞાનના તેજોમય પ્રદેશમાં ઉપર લાવી દેશને આર્થિક અને ધાર્મિક ઉન્નતિને માર્ગે જવા ઉત્તેજન આપવું એ છે. આ સ્તુત્ય પ્રયાસમાં હિન્દનો દરેક પુત્ર યા પુત્રી પોતાનો ન્હાનોસુનો પણ ભાગ આપી શકે, અને આપવોજ જોઇએ એમ હું માનું છું.

મ્હારા આજના ભાષણનો વિષય "શક્તિ અને ત્હેનાં રૂપાન્તરો" છે.

ઉપર કહ્યા પ્રમાણે વિચાર કરતાં મ્હને લાગ્યું કે વિજ્ઞાનનો વિષય લોકો સમક્ષ રજુ કરવા માટે જે શક્તિથી અનેક કાર્યસિદ્ધિ થઇ શકે છે ત્હેને અને ત્હેનાં રૂપાન્તરો માટે કંઇક કહેવું-ત્હેનું કંઇ નિરૂપણ કરવું-યોગ્ય ગણાશે.

આપણી સૃષ્ટિનો, હેવી અનેક સૃષ્ટિઓનો, આખા વિશ્વનો જે આપણી આસપાસ આપણે નિત્ય જોઇએ છીએ, અનુભવીએ છીએ, ત્હેનો, જ્યારે આપણે ઉંડો અને ગંભીર વિચાર કરીએ છીએ, ત્યારે આપણી નિર્બળતા આપણને સ્પષ્ટ થાય છે. આ બધો શો ગુંચવાડો છે, આ અદ્દ્ભુત રચના કયા પ્રકારની છે એ આપણે સમજી શકતા નથી, હેનો ભેદ કળી શકતા નથી. ગણિત નિયમથી ગ્રહગણ આકાશમાં ભ્રમણ કરે છે, તારક વૃન્દ પોતાનો રાસ રમ્યા કરે છે, નિયમાનુસાર ઋતુ ભેદ થયે જાય છે, જડ અને ચૈતન્યમય વિવિધ પ્રકારની વસ્તુઓ દૃષ્ટિએ પડે છે. અને અનેક પ્રકારની ઘટના આપણે અનુભવીએ છીએ. આવી બાબતો સંખ્યાબંધ આપણી નજરે પડે છે, તે એક બીજામાં ગુંચવાઇ ગઇ હોય નહિં એમ ભાસે છે, અને આપણને એમજ વિચાર થાય છે કે શું આ બધા વચ્ચે કંઇ સંબંધ હશે! અને હોય તો તે કેવી રીતે જાણી શકાય. વિચાર કરતાં એમ જણાયા વિના રહેશે નહિ કે આ માત્ર દેખીતા ગુંચવાડામાં કંઇ '**સર્વ સંબંધ તત્ત્વ**' રહેલું છે-જહેની શક્તિથી સૂર્યમંડળમાં ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ નિયમિત ગતિથી પર્યટન કરે છે, ધુમકેતુઓ દેખાય છે, અમુક માર્ગે આવે છે અને અદૃષ્ય થાય છે, રાત્રિ પડે છે અને દિન ઉગે છે. આ પ્રમાણે સૃષ્ટિક્રમ ચાલ્યો જાય છે, અને અખિલ વિશ્વના સર્વવ્યાપી સર્વજ્ઞ સર્વશક્તિમાન નિયંતા અને પરમાત્માના અસ્તિત્વમાં આપણી શ્રદ્ધા દૃઢ કરે છે.

જેમ જેમ આપણે અનેક કઠિન અને ગુંચવણ ભરેલા વસ્તુ-વિષયોનું

બુદ્ધિપૂર્વક અધ્યયન કરતા જઇએ છીએ તેમ તેમ આપણે સ્પષ્ટ જોઇ અને જાણી શકીએ છીએ કે સૃષ્ટિની સર્વ પ્રવૃત્તિઓ, સર્વ વસ્તુઓ, સહેલાઇથી અને સરલતાથી છૂટી પાડી શકાય છે. આપણે ત્હેને બરાબર ગોઠવી એ બધાનું ત્રણ વિભાગમાં નિયમાનુસાર વર્ગીકરણ કરી શકીએ છીએ, જ્હેને આપણે ત્રણ મુખ્ય વસ્તુઓ કહીશું, અને એને ત્રણ જૂદા જૂદા નામથી ઓળખીશું. (૧) દ્રવ્ય (Matter). (૨) શક્તિ (Energy). (૩) આકાશ (Ether). આ ત્રણમાંના પહેલા એટલે દ્રવ્ય વિષે મ્હારે થોડુંજ કહેવાનું છે. તેમજ ત્રીજા એટલે 'આકાશ' સંબંધે તો મૌન જ રાખીશું. કારણ એ બે મ્હારા આજના ભાષણના વિષય નથી. જ્યારે 'શક્તિ'ના વિષય ઉપર તો મ્હારે જરા સવિસ્તર બોલવાનું છે.

'દ્રવ્ય' એટલે શું? કોઇ કહેશે કે 'ધન'; પણ ધન નહિ માત્ર 'પદાર્થ;' તો પછી પદાર્થ એટલે શું? ત્હેનો ઉત્તર મળશે કે દ્રવ્ય. આ પ્રમાણે આપણે એક ચક્રમાં ચાલ્યા જઇશું અને કાંઇ નિર્ણય ઉપર આવી શકીશું નહિ. 'દ્રવ્ય' એટલે શું એ પ્રશ્નનો સ્પષ્ટ અને વ્યક્ત ઉત્તર આપવો એ અતિ-કઠિન કામ છે, ઉંડા પાણીમાં ઉતરવાનું છે. અને એ કામ માનસશાસ્ત્રનું છે, વિજ્ઞાનશાસ્ત્રનું નથી. એટલે આપણે એ કામથી છૂટા છીએ, અને આજના ભાષણને અંગે દ્રવ્યની વ્યાખ્યા આ પ્રમાણે આપીશું કે જે કંઇ અવકાશ (Space) રોકે છે, જે અભેદ્ય છે, એટલે અવકાશના કોઇ ભાગમાં એક વસ્તુ રહેલી હોય તો તેજ સ્થળે અને એકીવખતે ત્યાં બીજી કોઇપણ વસ્તુ રહી શકે નહિ, અને જ્હેને પરિમાણ છે, તે 'દ્રવ્ય'; અથવા તો જ્હેનો વિશિષ્ટ ગુણ–સ્વાભાવિક લક્ષણ "આલસ્ય" છે તે દ્રવ્ય. આલસ્ય એટલે શું? વસ્તુમાં રહેલો એ એવો ગુણ છે કે જ્હેને લીધે જો વસ્તુ નિશ્ચલ હોય તો બળ વાપર્યા વિના ત્હેમાં ગતિ ઉદ્ભવતી નથી, અને જો ગતિમાં હોય તો બળ વિના તે નિશ્ચલ થતી નથી. જડ વસ્તુમાં રહેલું આલસ્ય તે ચૈતન્યમય મનુષ્યમાં રહેલા આલસ્ય જેવું જ છે. બન્નેની વ્યાખ્યા એક જ છે. વસ્તુમાં રહેલા આલસ્યનો ગુણ એક પ્રયોગથી સરલ રીતે સમજાવી શકાશે. એક જાડા પુંઠાનો કડકો લ્યો. અને ત્હેને હાથની આંગળીઓ ઉભી રાખી એના ઉપર બરાબર ગોઠવો, અને પુંઠા ઉપર એક પૈસો મુકો, અને પછી પુંઠાને બીજા હાથની આંગળીવતી એકદમ ધક્કો મારશો તો પુંઠાનો કડકો ચાલ્યો જશે પણ પૈસો તો હથેલીમાં આવી પડશે. પૈસા અને પુંઠા વચ્ચે દૃઢ સંયોગ ન હોવાને લીધે જે બળ પુંઠા ઉપર વાપર્યું ત્હેની અસર પૈસાના

જડ પદાર્થ ઉપર ત્હેમાં રહેલા આલસ્યને લીધે થઇ નહિ. પણ જો એ પૈસો એ પુંઠા ઉપર મીણથી ચ્હોંટાડશો તો પુંઠું અને પૈસો બન્ને બળ વાપરવાની સાથેજ ચાલ્યાં જશે. હવે 'શક્તિ' એટલે શું તેનો વિચાર કરીએ.

એક વાત અનુભવસિદ્ધ છે અને તે એ કે પ્રકૃતિમાં નિશ્ચલતા જોવામાં આવતી નથી. 'સદા ગતિ' એ પ્રકૃતિનો ગુણ છે. નિશ્ચેષ્ટતા એમાં કોઇ પ્રકારે જોવામાં આવતી નથી, નિશ્ચલતા એટલે મૃત્યુ, પણ ત્હેમાંયે તે ગતિ ગતિ અને ગતિ જ જોવામાં આવે છે. જે વસ્તુને આપણે નિશ્ચલ માનીએ છીએ ત્હેના અણુ એ અણુ કંપમાન છે, નિશ્ચલ નથી—જે કંપને લીધે તે વસ્તુમાં રહેલી ઉષ્ણતા (Temperature) જોવામાં આવે છે. વળી જે ગતિ વસ્તુઓમાં જોવામાં આવે છે તે સર્વદા એટલીને એટલી જ રહેતી નથી. કોઇ વાર વધે છે તો કોઇવાર ઘટે છે. આમ થવાનું કારણ શું? ઉત્તર એ છે કે કોઈ પણ સત્તાને લીધે આ કાર્ય થતું હોવું જોઇએ. જે કારણ અથવા જે સત્તા વસ્તુની ગતિ–સ્થિતિમાં ફેરફાર કરી શકે છે ત્હેને આપણે શક્તિને નામે ઓળખીએ છીએ. વળી જે વસ્તુને ગતિ હોય છે તે કામ કરવાની સ્થિતિમાં હોય છે, દાખલા તરિકે એક ખાડો કુદવો હોય તો ત્હમારે દૂરથી દોડતા આવવું જોઇયે. ત્હમારામાં ગતિ છે અને ત્હેને લીધે તે ખાડો કુદી જવા ત્હમારામાં શક્તિ આવે છે. મિલોમાં સંચાઓને ગતિ છે તો ત્હેમાં કામ કરવાની શક્તિ છે. આવા અનેક દાખલાઓ ત્હમને મળી આવશે. આ ઉપરથી શક્તિની વ્યાખ્યા એમ આપી શકાય કે કામ કરવાની સત્તા અથવા સામર્થ્ય એટલે 'શક્તિ'.

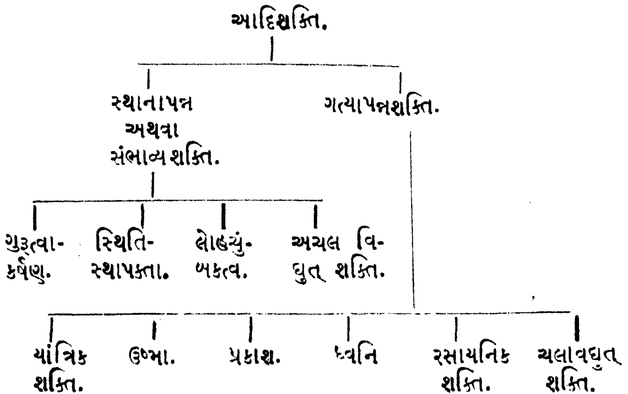
'દ્રવ્ય' એ શક્તિને માટે 'સાધનભૂત' છે. 'સોપાનશિલા' જેવું છે; અથવા આધારભૂત (Substratum) છે, કે જ્હેમાં શક્તિ એક નિરાળા તત્ત્વ તરિકે રહિ શકે છે. અને આપણે એમ કહિશું કે 'શક્તિ' એ કંઇક એવું તત્વ છે, એવી 'વસ્તુ' છે, કે જ્હેને 'અસ્તિત્વ' છે. ઈંગ્રેજીમાં પણ એને 'Something' એમ કહે છે, અને અમેરિકનો જે પૈએ પૈનો હિસાબ ગણી કામ કરનારા છે અને વ્યાપારકુશળ છે તે તો શક્તિની વ્યાખ્યા જ એમ આપે છે કે શક્તિ એવી વસ્તુ છે, કે જે બીજી બધી ક્રય વસ્તુની પેઠે બજારમાં વેચી શકાય અને ખરીદી શકાય છે, અને જ્હેનામાં કાર્ય કરવાનું સામર્થ્ય છે. દાખલા તરિકે કોયલામાં જેટલા ઉષ્માંક અથવા ધર્મ (Heat units, therms) રહેલા હોય તેટલી અથવા તે પ્રમાણમાં ત્હેની કિમ્મત અંકાવી જોઇએ. હવે જે ગતિ આપણે જોઈ શકીએ છીએ,

જ્હેનો અનુભવ સહેલાઇથી લઈ શકીએ છીએ ત્હેનો વિચાર કરીએ. દાખલા તરિકે–એક પત્થર લ્યો. જ્યાં સુધી ત્હેને ગતિ નથી ત્યાં સુધી સ્વાભાવિક રીતે તે સ્થિર છે. ગતિ એટલે વસ્તુનો અવકાશમાં થતો ત્હેના સ્થાનનો ફેરફાર અથવા ત્હેના ઉપાંત (Surroundings) માં (ત્હેની આજુ-બાજુની વસ્તુઓ સાથેના પરસ્પર સંબંધમાં) થતો ફેરફાર. પત્થર સ્થિર છે એમ સામાન્ય મનુષ્ય માને છે. પણ વસ્તુસ્થિતિ એ નથી. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ત્હેના અણુઓને ગતિ છે, જ્હેને લીધે ત્હેની ઉષ્ણતા છે. દરેક સ્થિતિમાં દરેક વસ્તુમાં કોઇને કોઇ પ્રકારની ગતિ હોય છે. હું અમુક વસ્તુ લેવા મારો હાથ લંબાવું તો ત્હેમાં ગતિ. હું બોલું તો તે બોલવામાં પણ એક પ્રકારની ગતિ અને બેઠો બેઠો વિચાર કરૂં તો ત્હેમાં પણ ગતિ.–આ જગત્ જ ગતિમય છે, જીવન પણ ગતિમય છે, અને જ્હેનામાં જે પ્રમા-ણમાં ગતિ તે પ્રમાણમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ. જો રામમૂર્તિ આવે અને દોડતી 'મોટર' ને અટકાવી રાખે તો ત્હેનામાં તેટલી શક્તિ. એક ઘડીયાળ ચોવીસ કલાક ચાલે અને બીજી આઠ દિવસ ચાલે તો બન્નેમાં તે પ્રમા-ણમાં શક્તિ હોવી જોઇએ.

શક્તિ એ શું છે ત્હેનો વિચાર કરી ગયા, હવે એના કેટલા અને કયા કયા પ્રકાર છે ત્હેનો વિચાર કરીએ. જે શક્તિ અનાદિકાળથી અસ્તિ-ત્વમાં છે, ત્હેને સંબંધે વિજ્ઞાનવેત્તાઓ બે મુખ્ય વર્ગ કરે છે. (૧) સંભાવ્ય શક્તિ (Potential energy) અથવા સ્થાનાપન્ન શક્તિ (Energy due to the position of advantage) અને (૨) ગત્યાપન્ન શક્તિ (Kinetic energy). આ બન્ને પ્રકારની શક્તિ દ્રવ્યમાં જોવામાં આવે છે. જ્યાં સુધી એ શક્તિનો વપરાશ નથી ત્યાં સુધી એ નિરૂપયોગી લાગે છે. ધારો કે એક પત્થર છાપરા ઉપર પડ્યો છે. એમને એમ તે પડ્યો રહેશે, એનામાં સ્થાનાપન્ન શક્તિ છે. કારણ શું ? કારણ કે એ જમીનથી કેટલીક ઉંચાઇએ આવી રહેલો છે. અને જો એ આધાર રહિત બને તો એનું વલણ પૃથ્વી (જમીન) તરફ પડવાનું છે. પડતાં પડતાં એ ગતિ મેળવે છે. અને એનામાં સ્થાનાપન્ન શક્તિને બદલે ગત્યાપન્ન શક્તિ જોવામાં આવે છે. જો પૂરતાં સાધન હોય તો આ ગત્યાપન્ન શક્તિથી કામ થઈ શકે. જેમકે એને જો દોરી બાંધી એક ગરગડી મારફતે એ દોરી લઇ ત્હેને બીજે છેડે એક પાણીની ભરેલી ડોલ બાંધવામાં આવે તો–જેમ જેમ પત્થર નીચે પડતો જશે તેમ તેમ ડોલ ઉપર ચઢતી જશે અને તે પ્રમાણમાં કામ

થશે. આ સંબંધે હું બીજા દાખલા પ્રયોગો સાથે આપીશ, જે ઉપરથી આ બે પ્રકારની શક્તિ વચ્ચે રહેલો ભેદ તેમજ પરસ્પર સંબંધ સ્પષ્ટ થશે. વિજ્ઞાન વેત્તાઓએ શક્તિ સંબંધે એક એવો નિયમ પ્રતિપાદન કર્યો છે કે જે ઘણોજ અમૂલ્ય છે અને એમ જ કહીએ તો ચાલે કે રસાયનશાસ્ત્રમાં **પરિમાણસંરક્ષણનો નિયમ** જેટલો જરૂરનો છે તેટલો જ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં આ નિયમ જે **શક્તિસંરક્ષણનો નિયમ** કહેવાય છે તે છે. એ ઉપર જ આખું વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર રચાયું છે, એમ કહેતાં અત્યુક્તિ નહિ થાય.

આ નિયમમાં શું દર્શાવેલું છે? એ નિયમ પ્રમાણે અખિલ વિશ્વમાં શક્તિ અનાદિકાળથી અસ્તિત્વમાં છે. તે ઉત્પન્ન થઇ શકતી નથી તેમ તેનો નાશ થઇ શકતો નથી. આ વાત મનુષ્યની સત્તાબહારની છે. મનુષ્ય તો માત્ર શક્તિનાં રૂપાન્તર કરી શકે છે, એક વસ્તુની શક્તિ બીજી વસ્તુમાં લઇ જઇ શકે છે. મતલબ, શક્તિના પ્રકાર બદલી શકાય છે. ત્હેનું સ્થાન અથવા આશ્રય બદલી શકાય છે. જેમ પરિમાણનો નાશ થતો નથી, મિણબત્તી બળે છે, કોયલા બળે છે, પણ વાસ્તવિક રીતે ત્હેનો નાશ થતો નથી, તેમ શક્તિનો પણ નાશ થતો નથી. સરવાળે વિશ્વની શક્તિમાં ઘટાડો કે વધારો થઇ શકતો નથી, માત્ર, ઉપર કહ્યું તે પ્રમાણે મનુષ્ય શક્તિનાં રૂપાન્તર કરી શકે છે. આદિ શક્તિનું વર્ગીકરણ વૈજ્ઞાનિકોએ અહિ આપ્યું છે તે પ્રમાણે કરે છેઃ—



આ દરેક જાતની શક્તિ એક બીજામાં રૂપાન્તર પામી શકે છે. હવે હું ત્હેના દાખલા આપી સાથે સાથે કેટલાક પ્રયોગ કરી બતાવીશ.

(૧) છાપરા ઉપર રહેલા પત્થરનો દાખલો ઉપર આપી ગયો છું. તેમાં રહેલી ગુરૂત્વાકર્ષણની શક્તિ જે સ્થાનાપન્ન શક્તિ હતી તે બદલાઇ ગત્યાપન્ન યાંત્રિક શક્તિ બની; તે વડે કામ થયું. ડોલ ઉંચે ચઢાવાઇ, એ આપણે જોયું.

(૨) બીજો દાખલો ઘડીયાળની કમાનનો આપેલો છે. ત્હેમાં સ્થિતિ-સ્થાપકતા—જેસ્થાનાપન્ન શક્તિ છે ત્હેનું રૂપાન્તર જૂદા જૂદા ચક્રોમાં રહેલી ગત્યાપન્ન યાંત્રિક શક્તિમાં થયું તે પણ આપણે જોયું.

(૩) આ એક જળચક્ર (water-turbine) મ્હારી પાસે છે, તેને ફરતાં અનેક ફલ મૂકવામાં આવ્યાં છે, એ ફલ ઉપર ઉંચે મુકેલી ટાંકીમાંથી પાણી પડે છે, અને એ પાણીના ફલ સાથે અથડાવાથી જલચક્ર ફરે છે. આમ ત્વરાથી ફરતા ચક્રમાં કામ કરવાની યાંત્રિકશક્તિ આવેલી દેખાય છે. એ શક્તિનો ઉપયોગ કર્યો હોય તો ત્હેનાથી વિદ્યુત્ પણ ઉત્પન્ન કરી શકાય. અને વિદ્યુત્ એવી રીતે વાપરી શકાય કે જેથી અનેક કામ થઈ શકે. તેનાથી સુતર કાંતવાના સંચાઓ, કાપડ વણવાની સાળો, અને લાકડાં વહેરવાના સંચાઓ ચલાવવાના, અથવા પ્રકાશ આપવાનાં કામ અને બીજાં પણ અનેક કામ કરી શકાય. પર્વતની ઉંચાઇએ ભરી રાખેલા પાણીનો આવો સદુપયોગ મુંબાઇ પાસે આવેલા બોર ઘાટમાં કરવામાં આવે છે–અને જે વ્યાપારી મંડળે એ કામ માથે લીધું છે, ત્હેના નામથી ઓળખાતી 'ટાટા હાઇડ્રોઇલેક્ટ્રિક કંપની' સર્વ કોઇને વિદિત હશેજ. આ દાખલામાંથી આપણે એમ સમજી શકીયે છીએ કે પાણીમાં રહેલી સ્થાનાપન્ન શક્તિ તે યાંત્રિક, વિદ્યુત્ અને પ્રકાશની શક્તિમાં રૂપાન્તર પામે છે.

(૪) ઉપર આવી ગયેલો પત્થરનો દાખલો લ્યો. પત્થર પડતે પડતે જમીન ઉપર આવ્યો એમાં રહેલી ગત્યાપન્ન શક્તિનું શું થયું? તે ક્યાં ગઇ? એનો નાશ થતો નથી. બારિક તપાસ કરતાં જણાશે કે તે શક્તિ ઉષ્મામાં બદલાઈ ગઈ છે. જમીન સાથે અથડાતા પત્થરની ઉષ્ણતા વધી ગયેલી માલુમ પડે છે. કાઉન્ટ રમ્ફર્ડે એમ સિદ્ધ કરી બતાવ્યું કે ઉષ્મા જેમ પહેલાં મનાતું હતું તેમ 'દ્રવ્ય' નથી, પણ ગતિ જ છે. ગતિનું જ એ અન્ય રૂપ છે. ત્હેણે એક શારડી (વેધની) (drill) લઈ લાકડામાં વહે પાડતાં સિદ્ધ કરી બતાવ્યું કે ઉષ્મા એ ગતિને લીધે થાય છે. યાંત્રિક શક્તિનું એ બીજું રૂપ છે. એની દલીલ એમ હતી કે ઉષ્મા જો દ્રવ્ય

હોય તો તે વસ્તુમાંથી જતાં વસ્તુના વજનમાં ઘટાડો થવો જોઇએ. પણ તેમ કાંઈ થતું નથી. તો ઉષ્મા દ્રવ્ય તો ન હોઈ શકે. અને વળી આપણે જેટલી યાંત્રિક શક્તિ વધારીયે તેટલા પ્રમાણમાં ત્હેમાં ઉષ્ણતા વધે છે. તેમજ પત્થર જેટલી ત્વરિત્ ગતિથી જમીન સાથે અથડાય છે તેટલાજ પ્રમાણમાં ત્હેમાં ઉષ્ણતા વધે છે. તો ઉષ્માનો સંબંધ ગતિ સાથે ઘણો ગાઢ અને નિકટનો હોવો જોઇએ. વસ્તુતઃ ઉષ્મા એ ગતિજ છે.

જુલ નામના એક વિજ્ઞાનવેત્તાએ આ સંબંધ ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી પ્રમાણ સિદ્ધ કરી બતાવ્યો. ૧૦૦૦ ગ્રામ પાણીના જથ્થાને ૪૨૪૦૦ સેન્ટિ-મીટર ઉંચેથી પડવા દઇએ તો ત્હેની ૧° (અંશ) ઉષ્ણતા વધશે. ૧૦૦૦ ગ્રામની ૧° ઉષ્ણતા માટે ૧૦૦૦ ઉષ્માંકની જરૂર પડે છે. અને ૧૦૦૦ ઉષ્માંક (heat units) મેળવવા માટે ૪૨૪૦૦×૧૦૦૦×૯૮૦ ક્રિયાંક (ergs) વપરાયા છે. તો તે બે વચ્ચેનું સામ્ય શક્તિના નિયમ પ્રમાણે હોવું જોઇએ.

એટલે ૧૦૦૦ ઉષ્માંક = ૪૨૪૦૦ × ૧૦૦૦ × ૯૮૦ ક્રિયાંક (ergs).

૧ ઉષ્માંક = ૪૧૬૦૦૦૦૦ ક્રિયાંક = ૪.૧૬ × ૧૦^{૭} ક્રિયાંક.

(૯૮૦ આ ગણત્રીમાં વાપર્યા તે પૃથ્વીનું આકર્ષણ દર્શાવે છે, કે જે આકર્ષણને લીધે પાણી જમીન તરફ પડે છે.) આ સ્થળે ગત્યાપન્ન શક્તિનું ઉષ્મામાં રૂપાન્તર થયેલું જોવામાં આવે છે.

(૫) આ પ્રયોગ માટે મ્હારી પાસે એક નળી છે. તે એક છેડેથી બંધ છે. જે છેડો ખુલ્લો છે ત્હેમાં બંધ બેસતો દટ્ટાવાળો સળીઓ છે. અને તે દટ્ટામાં એકદમ સળગે એવા ગુણવાળુ કાચું સુતર છે. સળીયાને છેડે રહેલો દટ્ટો બંધબેસતો છે એટલે હવા એકદમ નળીમાંથી બહાર આવી શકતી નથી, કે અંદર પ્રવેશ કરી શકતી નથી. જો સળીયાને હું એકદમ અંદર ધકેલીશ તો અંદરની હવા દબાશે, અને ત્હેને લીધે ઉષ્મા ઉત્પન્ન થશે તેથી આ સુતરની ઉષ્ણતા વધશે, સુતર સળગશે અને સહસા પ્રકાશ જો-વામાં આવશે. આ પ્રયોગથી મ્હેં એમ સ્થાપિત કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે કે યાંત્રિક શક્તિ-મ્હારી કામ કરવાની શક્તિ-થી હવાનું સખત દબાણ થયું તેથી ઉષ્મા થઈ અને છેવટે પ્રકાશ થયો. આ પણ એક શક્તિનાં રૂપાન્તરનો જ દાખલો છે.

(૬) ઉપર જોયું તેમ યાંત્રિક શક્તિમાંથી આપણે પ્રકાશ મેળવી શકયા. આ પ્રયોગથી આપણે એમ બતાવીશું કે પ્રકાશને યાંત્રિક શક્તિમાં ફેરવી શકીએ છીએ. મ્હારી પાસે એક પ્રકાશચક્રિ (Radiometer) છે. એ કાચના ગોળામાં રહેલી હલકી ધાતુની ચાર ફલવાળી ચક્રિ છે. કાચના ગોળામાંથી હવા કહાડી નાંખેલી છે. હવે જો હું એક સળગતી દીવાશળી એ ગોળા પાસે લાવીશ તો ચક્રિ ફરવા માંડશે. એ બતાવે છે કે અહિં પ્રકાશની શક્તિ યાંત્રિક શક્તિમાં રૂપાન્તર પામે છે. આવી પ્રકાશચક્રિઓ મ્હોટા કદમાં બનાવાય તો કદાચ સૂર્યના કિરણોથી તે ચલાવી શકાય અને ત્હેનાથી આપણાં અનેક કાર્ય સરી શકે.

(૭) હવે ઉષ્માનાં બીજાં રૂપાન્તરો કેવી રીતે થાય છે એ જોઇએ. એક વરાળ યંત્ર અહિં ત્હમે જુઓ છો. અગ્નિથી ત્હેમાં પાણીની વરાળ બને છે, તેથી તે વરાળયંત્રનું મ્હોટું ચક્ર ચાલે છે, અને ત્હેના ઉપર લગાડેલા પટાથી એક વિદ્યુત્યંત્ર ચલાવાય છે, આથી વિદ્યુત્ અથવા વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. એ વિજળી એક બીજા ઉપકરણમાં લઈ જવામાં આવે છે. ત્હેમાં રહેલા લોહના કડકામાં લોહચુંબકત્વ જોવામાં આવે છે. આ ઉપકરણની ગોઠવણ એવી છે કે તેથી એક ન્હાની ઘંટડી વાગે છે. આ પ્રમાણે આ પ્રયોગથી ઉષ્મામાંથી યાંત્રિક શક્તિ, ત્હેમાંથી વિદ્યુત્, વિદ્યુત્માંથી લોહચુંબકત્વ અને ત્હેને લીધે ધ્વનિ એમ જૂદાં જૂદાં રૂપાન્તર થતી શક્તિનો આપણને કંઇક ખ્યાલ આવે છે.

(૮) છેવટે આપણે રસાયણ શક્તિને માટે પ્રયોગ કરીશું. એક કાચના પાત્રમાં ખોસેલી ઉભી નળીમાંથી આર્દ્રજનક વાયુ (hydrogen) બહાર આવે છે. એ વાયુ બળે છે. એને સળગાવી એના ઉપર કાચની લાંબી પહોળા મ્હોંવાળી નળી ઉતારૂં છું. આમ કરતાં તે નળીમાંથી અમુક સુર નીકળે છે. એટલે કે ધ્વનિ થાય છે. તેમજ નળી ગરમ થાય છે. આ પ્રમાણે આપણે જોઇ શકીએ છીએ કે રસાયન શક્તિમાંથી ઉષ્મા અને ધ્વનિ મળે છે. એ બન્ને રસાયન શક્તિનાં રૂપાન્તર છે એમ આપણે સમજીએ છીએ.

આટલા પ્રયોગોથી આપણને એટલું તો સ્પષ્ટ સમજાશે કે આ બધી શક્તિઓ વચ્ચે કંઇક ગાઢ અને નિકટનો સંબંધ છે. વિજ્ઞાનવેત્તાઓ એટલેથીજ નથી અટકયા. ત્હેમણે તો વિચાર કરી, મનન કરી, પ્રયોગોથી એમ પણ સિદ્ધ કર્યું છે કે શક્તિ—જેમકે વિદ્યુત્—અને દ્રવ્ય એ બે વચ્ચે પણ

અતિ ગાઢ નિકટનો સંબંધ છે. અને એ બેને સંબંધમાં લાવનાર વસ્તુ તે 'આકાશ' (Ether) છે. ત્યારે શું આ ત્રણ તત્ત્વો, દ્રવ્ય, શક્તિ, અને આકાશ તે એક બીજાથી નિરાળા છે કે એકજ છે એ વિચાર મનુષ્યને થવોજ જોઇએ અને તે સાથે એણે એમ પણ જોવું જોઇએ કે આ ત્રિવિધ ભાવનામય વિશ્વરચનામાંથી કાંઇ અતિ ગુહ્ય રહસ્ય મળી શકે કે નહિ. મ્હને તો આ અખિલ વિશ્વની સારભૂત એકતામાં દૃઢ શ્રદ્ધા છે, અને તે પ્રતિપાદન કરવા માટે આધુનિક કાલની વૈજ્ઞાનિક શોધખોળો કેટલેક અંશે સહાય કરે છે, જે શોધખોળોને કારણે વિજ્ઞાનવેત્તાઓ એમ માને છે કે 'દ્રવ્ય' 'શક્તિ' અને 'આકાશ' એ ત્રણે એકજ તત્ત્વનાં જૂદાં જૂદાં રૂપ છે. આ તત્ત્વ તે સત્ય છે, અજ્ઞેય છે અને સર્વનું આધારભૂત છે, જ્હેને આપણા ઋષિમુનિઓ **મહાન્ પ્રભુ**ને નામે આપણને ઓળખાવી ગયા છે; અને તે વિશ્વનિયંતા પ્રભુને માટે મનુષ્યહૃદયમાં ભક્તિભાવ જાગૃત થતાં ત્હેમાંથી ઉદ્દગારો નિકળ્યા વગર રહેતા નથી કે

" ઇચ્છા જ્ઞાન ક્રિયા શક્તિથી, સરજ્યા સર્ગ વિશાળો રે;
સર્વ વસ્તુમાં ઘટિત મુક્યો છે, ગણિત નિયમનો તાળો રે.
હે જગદીશ દયાનિધિ મુજને દીન જાણી સંભાળો રે;
યથાઘટિત રચનાથી કિધા, ઋતુ ભેદના કાળો રે.
જીવ પોષણ અર્થે સરજાવ્યાં, અન્નોષધી રસાળાં રે. હે જગદીશ. "

તેમજ,

" જગકર્તાએ જગ રચનામાં અદ્દભુત કીધી ચતુરાઈ,
સુન્દર સુખકર નિયમ નિરખિ મુનિજન હરખે હરિગુણ ગાઇ. જગ.
ક્રિયા યંત્રથી પવન વહે છે, ઋતુ ક્યમ જાએ પલટાઈ. જગ૦
ક્રિયા નિયમથી ઘન વરસે છે, અભ્ર રહે ગગને છાઇ. જગ૦
જે સરજાવે તે સંહારે જુવો પ્રભુનિ એ ચતુરાઇ. જગ૦
ધન્ય ધન્ય એ કારીગરને શરણુ અમે જઇએ ધાઈ. જગકર્તાએ.

(સ્વ. ભોળાનાથભાઈ કૃત પ્રાર્થનામાળા.)

વીરમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીયા.

ખોરાકનું રસાયન.*

(૨)

લેખકઃ—રા. રા. પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ.

એમ. એ., બી. એસસી.

મનુષ્યના જીવનની શરૂઆતથીજ ખોરાક ખાવાનું અને તે સંબંધી તૈયારી કરવાનું કામ ઘણુંજ અગત્યનું ગણાયું છે. મનુષ્યને ખોરાકની જરૂર ન હોત તો તે કોઇપણ પ્રકારનું કામ કરવાને તૈયાર થાત કે નહિ એ શંકાસ્પદ છેઃ ખોરાકને માટે, પેટ ભરવાને માટે સમાજની સાધારણ પ્રવૃત્તિ હોય છે એ નિર્વિવાદ છે; પેટ ભરવાનું પ્રાથમિક કામ થયા પછીજ મનુષ્યને ઉચ્ચ આશાઓ અને ભાવનાઓ સૂઝે છે. તેથીજ "ખાવું તે જીવવા માટે" કે "જીવવું તે ખાવા માટે" એ પ્રશ્ન ઘણીવાર ઉદ્ભવે છે. કેટલાએક શોખીનો ખાવું તે ખાવાનેજ માટે એવો આદર્શ ધરે છે. કલા તે કલાનેજ માટે, વિજ્ઞાન તે વિજ્ઞાનનેજ માટે, તેવીરીતે ભોજન તે ભોજનના સ્વાદનેજ માટે, એ આદર્શ કાંઈ હલકો ગણી શકાય નહી! પરન્તુ આવો આદર્શ પ્રજાના સઘળા ભાગને રાખવો અશક્ય છે.

વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ તો ભોજન તે ખોરાકના પુષ્ટિકારક તત્ત્વો માટે. આ વિચારથીજ આપણે આજે આપણો વિષય ચર્ચીશું. તે સંબંધમાં રાસાયનિક દૃષ્ટિએ ખોરાક એ શું છે, અને ખોરાકનો ઉપયોગ શરીરમાં શું થાય છે તે જોઇશું. હાલની સખ્ત મોંઘવારીના વખતમાં ખોરાકની આર્થિક અને તેની વાસ્તવિક રાસાયનિક કીંમત સ્પષ્ટ રીતે સમજવાની જરૂર છે. ખાવાની વસ્તુઓ માટે પૈસા ખરચતાં છતાં તેમાંથી શરીરને જોઇતી શક્તિ અને પુષ્ટિ ન મળે તો તેમાં આપણોજ વાંક અને આપણુંજ અજ્ઞાન. આ અજ્ઞાન દૂર કરવાનો અને ખોરાકના રાસાયનિક ગુણોના જ્ઞાનનો રોજના જીવનમાં ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો એ સમજાવવાનો આ ભાષણનો હેતુ છે.

૨ શરીર અને ભઠ્ઠી—આપણા શરીરને ભઠ્ઠીની સાથે ઘણી વખત સરખાવવામાં આવે છે; અને તે ઉપમા ઘણી રીતે બંધબેસ્તી છે. ભઠ્ઠી કોલસા કે બળતણ વગર ઠંડી પડી જાય છે; તેવીજ રીતે શરીરને પણ

* ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ્‌ની વિજ્ઞાન સમિતિ તરફથી મુંબઈમાં અપાયેલા એક ભાષણની નોંધ ઉપરથી.

નિયમીત ખોરાક ન મળે તો શરીરની પ્રવૃત્તિ મંદ થઈ જાય છે અને છેવટે ભુખમરાથી શરીરનો નાશ થાય છે. ભઠ્ઠીમાં પણ હવા જવાનો રસ્તો બંધ થાય અથવા તેમાં રાખોડી કે કચરો ભરાઈ જાય તો સંપૂર્ણ તાપ મળી શકતો નથી; તેવીજ રીતે શરીરમાં પણ કચરો ભરાવાથી શરીરની પ્રવૃત્તિ શિથિલ થઈ જાય છે. પરંતુ ભઠ્ઠી અને શરીર વચ્ચે બીજી રીતે ઘણો ફેર રહે છે તે ભુલી જવું જોઇએ નહીં. ખોરાક લેવાથી ફક્ત શરીર ગરમ રહે છે એટલુંજ નહીં પણ ઘસાતું શરીર ફરીથી બંધાય છે અને શરીરની નવી વૃદ્ધિ થવાને પણ સ્થાન મળે છે. એટલે કે માણસનું વજન કામ કરવા છતાં પણ એટલું ને એટલુંજ રહે છે અને ઘણીવાર વધે છે; આ વર્ધનશક્તિ ભઠ્ઠીમાં જોવામાં આવતી નથી. વળી ભઠ્ઠીમાં તાપ એક સરખો રહી શકતો નથી, પરંતુ આપણા શરીરમાં ગરમી એક સરખીજ રહે છે, અને એક દશાંશ ડીગ્રી જેટલો પણ તેમાં ફેરફાર થતો નથી. સાધારણ રીતે ૯૮·૪૦ ફે૦ ડીગ્રી જેટલું ઉષ્મામાન આપણા શરીરમાં રહે છે અને શરીરમાં રોગ ન પેસે ત્યાં સુધી તેમાં કાંઈ ફેરફાર થતો નથી. એક નિર્જીવ વસ્તુને હમેશ આટલી ગરમ રાખવાને કેટલું બળતણ જોઇએ તેનો ખ્યાલ આપણને સ્હેજમાં આવે તેમ નથી. તે સંબંધી વધારે વિચાર આપણે પછીથી કરીશું. પરંતુ હાલમાં તો શરીર અને ખોરાક સંબંધી બે મુખ્ય વાતો યાદ રાખવી જોઇએ. શરીરની ગરમી–ઉષ્મા–હંમેશાં એક સરખી સાચવવા માટે, અને કામ કરવાથી શરીર ઘસાતું જાય તે ફરીથી બાંધવા માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે. આ પ્રમાણે ખોરાકના બે મુખ્ય ઉપયોગ છે; એક તો શરીરને હમેશ ગરમ રાખવાનું અને બીજું શરીર ઘસાતું અટકાવવાનું. તેથી ખોરાકના મુખ્ય બે વર્ગ છે. એક તો શરીરને ગરમી–ઉષ્મા–અને કામ કરવાની શક્તિ આપનાર, બીજા વર્ગમાં શરીરને ઘસાતું બચાવવાને માટે નવું શરીર બાંધનાર; આ બે વર્ગો વિષે હવે જરા વધારે વિગતથી તપાસ કરીએ.

૩. **ખોરાકના વર્ગ**—શરીર બાંધનાર પદાર્થોમાં "પ્રોટીડ" નામે ઓળખાતા પદાર્થોનો સમૂહ મુખ્ય છે; ગુજરાતીમાં આપણે તેમને 'કોષદ' કહીશું. શરીરના બંધારણમાં સ્નાયુઓ અને તંતુઓ હોય છે અને તે બધામાં "કોષો' સામાન્ય હોય છે. જેવી રીતે ઇંટો ગોઠવીને ઘર બંધાય છે તેવી રીતે "કોષો" ગોઠવીને શરીરની રચના થાય છે. ઇંટોના બંધારણમાં માટીનો ભાગ મુખ્ય હોય છે તેવી રીતે કોષોના બંધારણમાં આ કોષદ પદાર્થ મુખ્ય હોય છે. તેમનામાં નાઇટ્રોજન નામના રાસાયનિક તત્ત્વની

હાજરીને લીધે તે શરીરના બંધારણમાં ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે, અને તેથીજ તે ઘણા પૌષ્ટિક ગણાય છે. બદામ, પીસ્તા, મગફળી, દાળ, કઠોળ, દૂધ, ઇંડાં, અને માંસ વિગેરેમાં આવા કોષદ પદાર્થો સારા અંશમાં મળી આવે છે તેથી તે ખોરાક પુષ્ટિ આપનાર ગણાય છે. તેમનામાં બીજી એક ખુબી છે કે શરીર બાંધવા ઉપરાંત કેટલેએક અંશે ગરમી–ઉષ્મા–અને કામ કરવાની શક્તિ આપે છે.

ઘી, તેલ અને માખણ એ **ચરબીવાળા પદાર્થોનો** એક જુદો વર્ગ છે; તેમનાથી શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, પરંતુ તેમાં નાઇટ્રોજનનો ભાગ નહીં હોવાથી છુટી ચરબી શિવાય શરીરમાં કાંઈ નવું બંધારણ થઈ શકતું નથી.

સાકર, ખાંડ, અને ગોળ એ પદાર્થો પણ નાઇટ્રોજન વગરના હોવાથી તેમનો મુખ્ય ઉપયોગ શરીરને ગરમી આપવામાં થાયછે. તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકતા હોવાથી શરીર થાકેલું હોય તે વખતે ખાસ ઉપયોગી થઈ પડે છે. તેમને અંગ્રેજીમાં **“કાર્બોહાયડ્રેટ્સ”** કહેવામાં આવે છે.

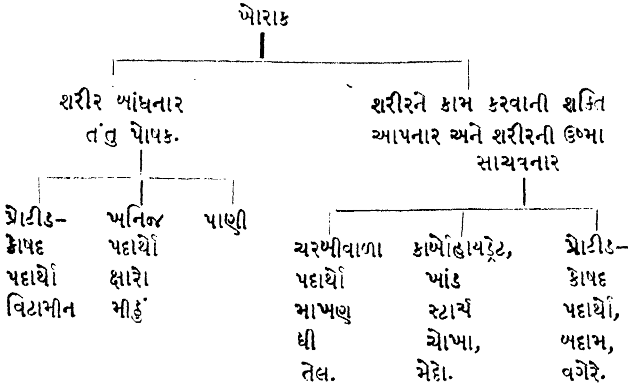
કઠોળ શિવાયના બીજા અનાજમાં આવા કાર્બોહાયડ્રેટ ઉપરાંત કોષદ પદાર્થો પણ ભેગા હોય છે. ઘઉં, બાજરી, ચોખા, મકાઇ અને એવા અનાજમાં આવા સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો ઉપરાંત નાઇટ્રોજનવાળા કોષદ પદાર્થો હોય છે. ઘઉંના લોટને મલમલની એક નાની પોટલીમાં બાંધીને કાચના ગ્લાસમાં રાખીએ તો પાણીમાં બારીક મેદા જેવો પદાર્થ નીકળી આવે છે. આ સફેદ મેદાને સુકવી નાખીએ તો **સ્ટાર્ચ**–આર બને: અને પોટલીમાં રહેલી વસ્તુ જરા ચીકણી હોય છે તેમાં **ગ્લુટન** નામનો કોષદ પદાર્થ મુખ્ય હોય છે. આ પદાર્થને લીધેજ લોટની અને કણેકની ચીકાશ રહે છે.

ઉપરના તત્ત્વો શિવાય **પાણી**, લોહીના, તંતુઓના, અને સ્નાયુઓના બંધારણમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે. વળી મીઠા જેવા **ક્ષારો**, અને ખનિજ પદાર્થો શરીરનાં હાડકાં અને કઠણ તંતુઓના બંધારણમાં ઉપયોગી હોયછે. ઘણું કરીને આ ખનિજ ક્ષારો ફુલ અને વનસ્પતિમાંથી મળી આવે છે.

આ ઉપરાંત ખોરાકમાં **“વિટામીન”** નામના એક નવા સત્ત્વની શોધ થઇ છે. તે ઘણી સૂક્ષ્મ રૂપમાં અને થોડા પ્રમાણમાં હોવા છતાં શરીરની જીવનશક્તિ અજબ રીતે વધારી શકે છે. લીંબુ, કેટલાંએક તાજાં ફળ અને શાક, પલાળેલા કઠોળ, ઘઉં અને ચોખાના ઉપરની છોલમાં, તાજાં દૂધ અને માખણમાં, ઇંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ તત્ત્વ મળી આવે છે. રાંધતી

વખતે એકદમ તાપ લાગવાથી આ તત્ત્વોનો નાશ ન થાય તેની સંભાળ રાખવી પડે છે.

આ બધા પદાર્થોનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ થઇ શકે:—



૪. **ખોરાકનું પાચન**—જેવી રીતે કાર્બોહાયડ્રેટ, કોષદ અને ચરબીવાળા પદાર્થોના સમૂહો રાસાયનિક રીતે ભિન્ન છે, તેવી રીતે શરીરની અંદર તેમની ઉપર થતી રાસાયનિક ક્રિયા—ખાસ કરીને પાચનક્રિયા ભિન્ન પ્રકારની હોય છે. આપણું શરીર તે એક મ્હોટું રાસાયનિક કારખાનું છે. તેમાં કેટલીએક રાસાયનિક ક્રિયા પછી ખોરાકનું રક્ત—લોહી—બને છે; અને આ રક્ત મારફત, કામ કરવાથી ઘસાઇ ગયેલા શરીરના અવયવોને પુષ્ટિ મળે છે. રક્તનો અને શરીરનો મોટો ભાગ પાણીનો છે,—આપણા શરીરના કુલ વજનનો ૭૦ ટકા જેટલો ભાગ ફક્ત પાણીનો છે; અને શરીરના અવયવો, અંદરની ઇંદ્રિયો, તંતુઓ અને કોષો હમેશ પાણીથી ભરપૂર રહે છે. ખોરાકના સત્ત્વો લોહી મારફત આ તંતુઓ અને કોષોને પહોંચે છે. શરીરના કોઇપણ ભાગને પોષણ મોકલવું હોય તો ખોરાકને પહેલાં પાણી સાથે એકરસ કરવો જોઇએ—ખોરાકનું પાણીમાં દ્રવણ કરવું જોઇએ. આથીજ પ્રવાહી ખોરાક—પાણીવાળો ખોરાક જેવો કે દાળનું પાણી, દૂધ રાબડી વગેરે જલદીથી પચી શકે છે. દરેક પ્રકારના ખોરાકને પ્રવાહી રૂપમાં લાવવા માટે શરીરમાં સારી ગોઠવણ છે. પહેલાં તો નક્કર પદાર્થને ચાવીને બારીક કરવાને માટે મ્હોંમાં દાંત આપેલા છે; તેની સાથેજ મ્હોંમાંથી લાળ જેવો **એક રસ**

નીકળે છે. આ રસમાં 'ટાયલીન' નામનું એક સત્ત્વ રહે છે. તેનાથી ઘઉં, ચોખા, મકાઇ, એવા અનાજના સ્ટાર્ચ (મેદા) વાળો ભાગ ઓગળીને સાકર જેવો મીઠાશવાળો બને છે. તેથી ખોરાક ચાવીને ખાવાથી તેની મીઠાશ વધે છે, અને જલદી પચે છે.

સ્ટાર્ચ [મેદા] વાળા પદાર્થોનું પાચન મોંમાથીજ શરૂ થાય છે. ઉપર કહેલા ટાયલીન રસનુ કાર્ય ખોરાક મોમાંથી જઠરમાં જાય ત્યાં સુધી ચાલુ રહે છે. જઠરમાં થોડીવાર રહ્યા પછી ત્યાંના આમ્લ રસોને લીધે આ ટાયલીન રસ નકામો થાય છે; પરંતુ જઠરની બહાર ગયા પછી ન્હાનાં આંતરડાંમાં એમીલોપ્સીન નામના રસની મદદથી મેદા જેવા પદાર્થોમાંથી મીઠાશવાળા દ્રવ્ય પદાર્થો બને છે. આ નવા પદાર્થોમાં ખાંડના ગુણ હોવાથી અને પાણીમાં સંપૂર્ણ રીતે ઓગળી શકતા હોવાથી સહેલાઇથી લોહીના ભેગા જઇ શકે છે.

તેલ અને ઘી જેવા **ચિક્કટ પદાર્થો** ઉપર મ્હોંમાં કે જઠરમાં કાંઇ ખાસ ફેરફાર થતો નથી. ફક્ત જઠરની અંદરની ધીમી ધીમી ગતિથી તેમનો એક રસ બને છે. જઠરની બહાર નીકળતાંજ આંતરડાના શરૂઆતના ભાગમાં "પેનક્રીઆસ" નામની ગ્રંથીમાંથી પેનક્રીઆટીક રસથી અને ત્યાંજ ભેગા થતા પિત્તાશયમાંથી નીકળતા પિત્તના જોરથી થોડા ફેરફાર થાય છે, અને પછી આંતરડામાં તે સઘળાનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ [ઇમલ્શન] થાય છે અને તે રૂપમાં પાચન થાય છે. 'સ્કોટના ઇમલ્શન' એ દવાથી ઇમલ્શન શબ્દ ઘણાને જાણીતો હશે; તેમાં ચિક્કટ પદાર્થો એવા બારીક રૂપમાં હોય છે કે તે પાણી સાથે એક રસ લગભગ ઓગળી ગયેલા જેવા લાગે છે. દીવેલ ચાહાની સાથે ઘોળીને આપવામાં આવું ઇમલ્શન થાય છે; દૂધની અંદર પણ ઘીનાં બારીક રજકણો આવા ઇમલ્શનના રૂપમાં રહે છે. આવા રૂપમાં ચરબીવાળો ખોરાક આંતરડામાં પાચન થાય છે; ત્યાંથી બારીક નલિકાઓ વાટે લોહીમાં દાખલ થઇ શકે છે; અને લોહી મારફત શરીરના જુદા જુદા અવયવોમાં તેમનો સંચય થાય છે. આ સંચિત થયેલી ચરબી શરીરના સ્નાયુ, તંતુઓ કે લોહીના કાયમના બંધારણમાં ઉપયોગી થતી નથી. પરંતુ કસરત અથવા કામ કરતી વખતે તે વપરાય છે, અને તેમાંથી શરીરને જોઇતી ગરમી અને કામ કરવાની શક્તિ પ્રાપ્ત થાય છે.

હવે ત્રીજા પ્રકારના ખોરાકની પાચનક્રિયા તપાસીએ. **કોષદ્દ પદાર્થોને** મ્હોંમાં ચાવવાથી ફકત બારીક કણો શિવાય બીજો કાંઈ રાસાયનિક ફેરફાર

થતો નથી. પેટમાં–જઠરમાં ગયા પછી જઠર હાલતું રહે છે અને તેથી ખોરાકનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ થાય છે; અને તેમાંથી ઝરતા ખાટા રસો અને પેપ-સીન નામના તત્વોથી કોષદ પદાર્થો ઓગળી–દ્રવી–જાય છે અને દૂધ જેવો રસ તૈયાર થાય છે. આ રસ દ્રવણુ–આંતરડામાં જતાંજ લોહી સાથે મળીને શરીરને પોષણ આપવાને તૈયાર રહે છે. આથી કોષદ પદાર્થોનો ખોરાક ખાધા પછી સુસ્તીને બદલે જાગ્રતિ આવે છે એમ કહેવાય છે. પણ આ જાગ્રતિ કાયમની નથી હોતી. થોડીવાર પછી શરીરમાં મંદતા દેખાય છે. તેથી કેવળ કોષદ–માંસદ–ખોરાક ખાનારાને દારૂ જેવા માદક અને ઉત્તેજક પદાર્થની વધારે જરૂર પડે છે.

કોષદ પદાર્થોનું પાચન ઘણુંખરૂં જઠરમાંજ પુરૂં થાય છે; આ પાચન પુરૂં ન થાય એટલે ખોરાકનો એકરસ ન થાય ત્યાં સુધી ખોરાક જઠરની બહાર જઇ શકતો નથી. હલકો ખોરાક એક બે કલાકમાં પેટની બહાર નીકળીને નાનાં આંતરડાંમાં જઇ શકે છે; પરંતુ ભારે ખોરાકને ચાર પાંચ કલાક લાગે છે. જઠરમાં ખાટા રસો વધારે નીકળે છે, અને આંતરડાંમાં ખારા–ઉસ જેવા–રસો નીકળે છે; તેથી બંને જગ્યાએ પાચનક્રિયા જુદા પ્રકારની હોય છે, અને તે કારણથી એકજ પ્રકારનો ખોરાક લેવાને બદલે કોષદ પદાર્થો અને સ્ટાર્ચ–મેદા વાળા પદાર્થોનું બંનેનું મિશ્રણ લેવાય તો બંનેનું પાચન સરલ થાય છે. સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન મ્હોંમાંથીજ ટાયલીન નામના તત્વની મદદથી શરૂ થાય છે; જઠરમાં કોષદ પદાર્થો ન હોય તો આ ટાયલીનનો ત્યાંના ખાટા રસોથી નાશ થઈ જાય, અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન અટકી પડે. વળી આંતરડાંમાં કોષદ પદાર્થો એકલા હોય તો તે ત્યાં સડે છે અને તેમાંથી દુર્ગંધમય વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તેમની સાથે સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો હોય છે તો બંનેની પાચનક્રિયા સ્હેલી થાય છે. આવાં કારણોથી એકલો કોષદ પદાર્થોનો ખોરાક અને એકલો સ્ટાર્ચ-વાળો ખોરાક ખાવા કરતાં બંનેનું મિશ્રણ વધારે ઇષ્ટ છે. એથીજ દાળભાત, ખીચડી, શેવમમરા, પુલાવ, વિગેરે ખોરાકની યોજના સારી ગણાય છે. માંસાહારી પ્રજાઓમાં પણ પહેલાં માસ ખાવાનો અને છેવટે મીઠાશવાળી વસ્તુ ખાવાનો રીવાજ પણ આવાં કારણોથી નિર્ણીત થયેલો હશે.

૫. ખોરાકની પોષકશક્તિ—ખોરાક કેવી રીતે પાચન થાય છે તે જોયા પછી, ખોરાકમાંથી કેટલું પોષણ મળે છે—તે કેવી રીતે માપી શકાય છે તે જોઇએ. સાધારણ રીતે મોંઘી ચીજો સારી–વધારે પુષ્ટિકારક એમ

કહેવાય છે. પરંતુ વાસ્તવિક રીતે એ તદન ખરૂં નથી. ઘણીએ મોંઘી ચીજોનો સ્વાદ સારો હોવા છતાં તેમની પોષક શક્તિ ઘણીજ ઓછી હોય છે. મોંઘાં શાક અને ફળ કરતાં અનાજમાંથી વધારે પોષણ મળે છે; શાકમાં અને ફળમાં પણ વધતી ઓછી પોષક શક્તિ જોવામાં આવે છે. નારંગી કે સફરજન કરતાં કેળાં વધારે પુષ્ટિકારક ગણાય છે. થુલાવાળા ઘઉંના લોટ કરતાં મેદો મોંઘો હોવા છતાં પણ તેમાં વધારે પોષક તત્ત્વો હોતા નથી; ઉલટું મેદો પચવામાં ભારે રહે છે એ તો સાધારણ અનુભવની વાત છે. તેવીજ રીતે ઘઉં કરતાં સારા ચોખા મોંઘા હોવા છતાં પ્રમાણમાં વધારે પુષ્ટિકારક હોતા નથી.

ખોરાકની વાસ્તવિક કિંમત અને ઉપયોગ તપાસવામાં અનેક દૃષ્ટિએ જોવું પડે છે. રાસાયનિક રીતે જોતાં ખોરાકમાં મુખ્ય પોષક તત્ત્વોનું કેટલું પ્રમાણ છે તે જોવાય છે. ભૌતિકવિદ્યાની દૃષ્ટિએ ખોરાકના અમુક વજનમાંથી કેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે છે તે જોવાય છે. શરીરવ્યાપારશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોવાનું કે ખોરાકનું પાચન કેવી રીતે અને કયા પ્રમાણમાં થાય છે, અને કેટલો ભાગ પચ્યા વિના નીકળી જાય છે. આર્થિક દૃષ્ટિએ જોવાનું કે પાકશાસ્ત્રની કલા અને જીભના સ્વાદને માટે ખોરાકનો નકામો ગણાતો ભાગ નાંખી દીધા પછી ખોરાકની વાસ્તવિક કીંમત મોંઘી પડે છે કે કેમ? આ બધી રીતે તપાસ કરવાનો આજે વખત નહીં મળે, પરંતુ તેમાંથી મુખ્ય બાબતોનું વિવેચન કરીશું.

૬. ઉષ્માશક્તિનું માપ–કેલોરી. ખોરાકની સરખામણી કરવામાં તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા માપવાનું કામ જરૂરનું છે. તે સમજવા માટે આપણે શરીર અને ભઠ્ઠીની ઉપમા ફરીથી તપાસીએ. ભઠ્ઠીમાં જેમ બળતણ બાળવાથી કાર્બોનીક ગેસ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તેવી રીતે આપણા શરીરમાં ખોરાકનું ભસ્મીકરણ થવાથી–બળવાથી તેજ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે અને આપણા શ્વાસની સાથે શરીરની બહાર નીકળે છે. તેથી એમ અનુમાન થઇ શકે કે બંનેમાં અંતિમ રાસાયનિકક્રિયા સરખી હોવી જોઇએ. અને જેવી રીતે કોલસા, લાકડાં, અથવા બીજા બળતણની ગરમી આપવાની શક્તિ–ઉષ્મા શક્તિ–મપાય છે તેવીજ રીતે ખોરાકની ગરમી આપવાની શક્તિ માપી શકાય. ખોરાકની વસ્તુના અમુક વજનને હવામાં કે શુદ્ધ પ્રાણવાયુ (ઑક્સીજન)માં બળવા દેવાથી અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા–ગરમીને પાણીમાં શોષાવી દેવાથી આ ગરમીનું માપ થઇ શકે છે. તેવીજ રીતે એક માણસને પણ પુરતી સગવડવાળા મોટા ગંજાવર વાસ-

ણમાં રાખીને તેમાં ખાવાનું, પીવાનું, વાંચવાનું, સુવાનું, બીજું બધું રોજનું કામ કરવા દઇને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માને માપી શકાય છે. આ પ્રમાણે તપાસ કરતાં જે પરિણામ મળે છે તેને "કેલોરી" નામના એકમથી ગણવામાં આવે છે. આ કેલોરી શું છે તે સ્પષ્ટ રીતે સમજવાની ખાસ જરૂર છે, કારણ કે તે શબ્દ આપણે હવે પછી ઘણીવાર વાપરવો પડશે.

"કેલોરી" એટલે ઉષ્માશક્તિ માપવાનો એકમ. જેવી રીતે વજનના એકમ તરીકે અંગ્રેજીમાં 'રતલ' અને 'ગ્રામ' વપરાય છે, આપણા દેશમાં શેર અને તોલો વપરાય છે, અને જેવી રીતે અંતર માપવામાં તસુ, ઈંચ, ફુટ, ગજ, વાર વિગેરે એકમ તરીકે વપરાય છે, અને જેમ ઉષ્મા માપવામાં શતાંશ (ડીગ્રી, ફારહેનહાઇટ કે સેન્ટીગ્રેડ) વપરાય છે, તેવીજ રીતે ઉષ્માશક્તિ માપવા માટે આ કેલોરી નામનો એકમ વપરાય છે. એક રતલ વજનને એક ફૂટ જેટલું ઉંચું લઇ જવાને એક ફૂટ–પાઉંડ જેટલી શક્તિ જોઇએ; સો રતલ વજનવાળા માણસને ૧૫ ફૂટ ઉંચા પુલ ઉપર ચઢવાને પંદરસો ફૂટ પાઉંડ જેટલી કાર્યશક્તિ જોઇએ. એક રતલ પાણીને ચાર ડીગ્રી (ફારહેનહાઇટ) જેટલું ગરમ કરવાને એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ જોઇએ. આપણા નહાવાના પાણીનો દાખલો લઇએ. એક રતલ પાણીને આપણા શરીરના જેટલા ઉષ્મામાને–એટલે લગભગ ૧૦૦ ડીગ્રી જેટલું ગરમ કરવું હોય તો લગભગ ૨૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિની જરૂર પડે અને નહાવામાં આવા ૪૦ રતલ પાણી જરૂર પડે તો ૧૦૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ વપરાય છે. જુદી જુદી જાતના કાર્યમાંથી કેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તે માપવાને "કેલોરી" કેવી રીતે ઉપયોગી થાય છે તે હવે સમજાયું હશે.

૭. **શરીરનું રોજનું કામ.** આપણા શરીમાં રોજ કેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન કરવાને કેટલો અને કેવો ખોરાક જોઇએ તે સંબંધી વિવેચન કરતાં પહેલાં **ઉષ્માશક્તિ** અને **કાર્યશક્તિનો** સંબંધ શું છે તે જોવું પડશે. એક રતલ પાણીને એક ડીગ્રી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને જેટલી શક્તિ જોઇએ છે તેટલીજ શક્તિથી એક રતલ ભારને ૭૭૨ ફુટ જેટલી ઉંચાઇએ લઈ જઈ શકાય; અને ચાર ડીગ્રી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને એક રતલ પાણીને માટે જોઇતા એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિમાંથી એક રતલ ભારને ૩૦૮૭ ફુટ જેટલી ઉંચાઇએ લઈ શકાય. એટલે એક કેલોરી = ૩૦૮૮ ફુટ–પાઉંડ. સાધારણ મનુષ્ય ફક્ત ખપ જેટલીજ મહેનત કરે, તો તેના શરીરમાંથી રોજ લગભગ ૨૫૦૦

કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. આટલી શક્તિ જો યાંત્રિક રીતે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો તેમાંથી કેટલું બધું કામ થઈ શકે તેનો આપણને સ્હેલાઇથી ખ્યાલ આવે તેમ નથી, કારણ કે તે શક્તિથી ૮૩ લાખ રતલ જેટલો બોજો એક ફુટ ઉંચો ઉપાડી શકાય છે. અથવા તોબે ટન જેટલો બોજો ૧૮૦૦ ફુટ જેટલી ઉંચાઇએ લઈ શકાય છે એટલે કે દરરોજ માણસના શરીરની ભઠ્ઠીમાં એટલું બધું થાય છે, અને એટલી બધી શક્તિનો વ્યય થાય છે કે તે શક્તિથી બે ટન એટલે ૫૬ બંગાલી મણ જેટલો બોજો માથેરાન કે ખંડાલાની ટેકરી જેટલી ઉંચાઇએ લઈ જઇ શકાય.

આટલું બધું કામ શા માટે કરવું પડતું હશે? અને તેથી શરીરને શો લાભ થતો હશે? એ પ્રશ્નો તમારા મનમાં ઉભા થયા હશે. એવી ગણત્રી કરવામાં આવી છે કે શરીરની પ્રવૃત્તિમાં આટલી બધી કાર્યશક્તિનો ઉપયોગ ઘણોખરો શરીરની ગરમી ૯૮·૪ ડીગ્રી જેટલી સ્થિર રાખવામાંજ જાય છે. જીવંત પ્રાણી અને અચેતન પદાર્થમાં એક મુખ્ય ભેદ તેમની ગરમીનો છે. આ ભેદ સાચવવાને માટે, શરીરની ગરમી અમુક ઠેકાણે સ્થિર રાખવામાં એકંદર શક્તિનો લગભગ ૮૩ ટકા જેટલો ભાગ વપરાય છે; ૮ ટકા જેટલો ભાગ શરીરની ઇંદ્રિયો અને તેમના વ્યવહારમાં, પ્રચનક્રિયામાં, શ્વસનક્રિયામાં, રક્તપ્રસરણ ક્રિયા વગેરેમાં વપરાય છે. ફક્ત ૯ ટકા જેટલોજ ભાગ બહારનાં કામ માટે એટલે કે હરવા ફરવામાં, મજુરી કે કસરત કરવામાં વપરાય છે. આથી એટલું સિદ્ધ થાય છે કે માણસને હરવું ફરવું ન હોય અને ફક્ત સૂઈ રહેવું હોય તો પણ તેના શરીરની ગરમી એક સરખી જાળવી રાખવાને માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે; ખોરાક ન મળે તો પણ શરીરની ભઠ્ઠી ચાલુ રહે છે અને ખોરાકના અભાવે તે ભઠ્ઠીમાં શરીરના અવયવો હોમાય છે–શરીરના માંસદ અને ચીકટ પદાર્થો ખર્ચાય છે અને ધીમે ધીમે શરીર સુકાતું જાય છે. માટે બહારનું કામ કરવું ન હોય તો પણ શરીરના દરેક અવયવને પોષણ મળે, ઘસાતું અટકે, તેનું નિત્યકાર્ય સારી રીતે થઇ શકે, અને શરીરની વાસ્તવિક ઉષ્મા જાળવી શકાય, તેને માટે ખોરાકની જરૂરછે.

૮. **રોજનો ખોરાક કેટલો હોવો જાઇએ?** ખોરાક કેટલો ખાવો એ પ્રશ્નનો સૌથી સરસ ઉત્તર એ છે કે ભુખ હોય તેટલું ખાવું. પરંતુ તે ઉત્તર વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ વાસ્તવિક ન કહેવાય. ઓછામાં ઓછું કેટલું ખાવાથી શરીરનો નિર્વાહ થઇ શકે છે–અને શરીર સારી રીતે પોતાનું કાર્ય કરી શકે તેને માટે કેટલો અને કેવા પ્રકારનો ખોરાક આપવો જોઇએ એ પ્રશ્ન

ઘણી રીતે અગત્યનો છે. લશ્કરી માણસોને માટે આ સંબંધી ખાસ પ્રયોગો કરીને નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે: માંદાની અને નબળા માણસોની માવજતના સંબંધમાં પણ આ પ્રશ્ન અગત્યનો છે; અને તે ઉપરાંત સાધારણ માણસને પણ આ સંબંધી બધું જાણવાની જરૂર છે. ખાસ કરીને મોંઘવારીના વખતમાં આ સંબંધી બરાબર તપાસ કરવાથી મહેનત, વખત અને પૈસાનો બચાવ થઇ શકે છે. ખોરાકનું અમુક વજન જોઇએ એ નક્કી થયા પછી કઇ જાતનો કેટલો ખોરાક જોઇએ, અને તેમાંથી કેટલું પૌષ્ટિક તત્વ મળી શકે છે તે જાણ્યા પછી આપણો રોજનો ખોરાક નક્કી કરવામાં આવે તો આપણા જીવનનો એક મ્હોટો અગત્યનો સવાલ ઉકેલી શકાય. આ વિષય સંબંધી યુરોપ અને અમેરિકા વગેરે દેશોમાં નિશાળો અને કૉલેજોમાં સારૂં જ્ઞાન અપાય છે; ખાસ કરીને સ્ત્રી કેળવણીની સંસ્થાઓમાં આ સંબંધી વધતો ભાર મુકાય છે. આપણા દેશમાં પણ આ પ્રશ્ન સ્ત્રીઓના હાથેજ ઉકેલાવો જોઇએ. તેમના રોજના વ્યવહારમાં, કયો ખોરાક કેટલો પુષ્ટિકારક અને કેટલી ઉષ્માશક્તિ આપે તેવો છે અને દરેક માણસને કેટલો ખોરાક આપવોજ જોઇએ, તે સંબંધનું જ્ઞાન ઘણુંજ ઉપયોગી છે.

માણસને કેટલો ખોરાક જોઇએ તે સંબંધમાં ઘણું અન્વેષણ થયેલું છે. સાધારણ રીતે આપણે જાણીએ છીએ કે ઠંડીના દિવસોમાં શરીરની ગરમી સાચવવાને માટે, વધારે ખોરાક લેવાય છે; ઉન્હાળામાં વધારે ખોરાકની જરૂર નહિ હોવાથી ઓછોજ ખોરાક લેવાય છે, તેવીજ રીતે ગરમ દેશોમાં ઠંડા દેશ કરતાં ઓછો ખોરાક ખાવો જોઇએ—ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. ઇંગ્લાંડમાં ત્યાંના હવામાનને લીધે ૩૪૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઇએ એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે. પરંતુ ગુજરાતના હવામાનને માટે ૨૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર નથી. માણસનું વજન વધારે ઓછું હોય, અને મહેનત મજુરી વધારે ઓછી કરવાની હોય તો ખોરાકનું પ્રમાણ વધારે ઓછું કરવું જોઇએ. વળી પુરૂષ કરતાં સ્ત્રીઓ લગભગ વીસ ટકા જેટલા ઓછા ખોરાકથી તેટલુંજ કામ કરી શકે છે—શરીર ટકાવી શકે છે. પરંતુ બાળકોને—ખાસ કરીને મોટાં થતાં બાળકોને દોડવા કુદવા માટે અને શરીરની વૃદ્ધિને માટે વધારે ખોરાકની જરૂર છે. આ અપવાદો બાદ કરતાં માણસના વજનના પ્રમાણમાં કેટલા કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઇએ તે નીચે જણાવ્યો છે.

						કેલોરી.
પથારીમાં સુઇ રહે તો શરીરના એક રતલ વજન દીઠ—						૧૫
ઘરમાં રહે તો	,,	,,	,,	,,	,,	૧૬–૧૭
થોડી કસરત લે તો	,,	,,	,,	,,	,,	૧૭–૨૦
સાધારણ કસરત લે તો	,,	,,	,,	,,	,,	૨૦–૨૨
ખૂબ મહેનત કરે તો	,,	,,	,,	,,	,,	૨૩–૩૦

આ પ્રમાણે ગણત્રી કરવાથી ૧૧૦ રતલ વજનવાળા માણસને માટે સાધારણ રખડપટ્ટીવાળા ધંધામાં લગભગ ૨૪૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક જોઇએ, અને ૧૨૦ રતલ વજનના માણસને લગભગ ૨૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાકની જરૂર રહેતી નથી. માણસને એક મ્હોટા કેલોરીમાપક યંત્રમાં મુકીને તેના શરીરમાંથી નીકળતી ઉષ્મા માપવાથી પણ લગભગ આટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે, એવું નક્કી થયું છે. વળી માણસોનો સાધારણ ખોરાક માપી જોવાથી પણ લગભગ આવીજ જાતનું પરિણામ સિદ્ધ થાય છે.

૯. ખોરાકના મુખ્ય તત્વો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઇએ? મનુષ્યના રોજના કામને માટે કેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઇએ તે આપણે જોયું. હવે આ ખોરાક કઈ જાતનો-કેટલો કોષદ, ચિક્કટ અને મેદાવાળા પદાર્થો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઇએ તે જાણવું જોઇએ.

ખોરાકના આ મુખ્ય ત્રણ વર્ગો માટે આપણે પહેલાં થોડુંએક વિવેચન કર્યું હતું. શરીરમાં આ ત્રણે જાતના ખોરાક ભસ્મ થવાથી ઉત્પન્ન થતી ગરમી માપી શકાય છે. આ પદાર્થોને બહાર હવામાં બાળવાથી તેમનું સંપૂર્ણ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે: પરંતુ શરીરમાં ભસ્મીકરણ પુરૂં થઈ શકતું નથી અને પાચન થયેલા ભાગ જેટલુંજ ભસ્મીકરણ થઇ શકે છે; ખાસ કરીને કોષદ પદાર્થો સંપૂર્ણ રીતે પાચન થઈ શકતા નથી. ચિક્કટ અને મેદાવાળા પદાર્થોનો ઘણોખરો ભાગ વહેલો મોડો પાચન થઈ શકે છે; અને તેમાંથી મળી આવતી ગરમી (ઉષ્મા) વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. શરીરની પાચન ક્રિયાની આ ખાસ સ્થિતિની ગણત્રી કરીને એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે કે ખોરાકના મુખ્ય પ્રકારની વસ્તુઓ શરીરમાં પાચન થવાથી નીચે જણાવેલા કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે:—

	એક ગ્રામ જેટલા વજનમાંથી.	એક તોલા જેટલા વજનમાંથી.
કોષદ પદાર્થો	૪·૧	૪૭·૫
મેદાવાળા પદાર્થો	૪·૧	૪૭·૫
ઘી ચરબી	૯·૩	૧૦૭·૮

ખોરાકની બધી વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ થયેલું છે અને દરેક ખોરાકમાં કોષદ (પ્રોટીડ), મેદાવાળા (કાર્બોહાયડ્રેટ) અને ચરબીવાળા પદાર્થોનું કેટલું પ્રમાણ છે તેનો નિર્ણય થયેલો છે. અમુક પદાર્થમાં આ તત્વોનો કેટલો ભાગ છે તે જાણવામાં આવે તો ખોરાકની ઉષ્માશક્તિનો અને તેથી તેની પોષક શક્તિનો અંદાજ થઇ શકે. ઘીમાં લગભગ સો ટકા જેટલો "ચરબી"-મૂલ સ્નિગ્ધ તત્ત્વ-નો ભાગ હોય છે તેથી એક તોલો ઘી ખાવાથી ૧૦૭ાા કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થઇ શકે. એટલે ૧૦૭ાા કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલું કામ થઇ શકે. ઘઉંમાં લગભગ ૭૦ ટકા સ્ટાર્ચ અને ૧૧ ટકા કોષદ પદાર્થો હોય છે તે પ્રમાણે એક તોલા ઘઉંમાંથી લગભગ ૩૮ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા-શક્તિ મળી શકે. ચોખામાં ૮૦ ટકા સ્ટાર્ચ અને ૭ ટકા કોષદ પદાર્થ હોય છે તે હીસાબે એક તોલા ચોખામાંથી ૪૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે, અને ખાંડમાંથી દરેક તોલે ૪૭ાા કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે.

આ દરેક જાતનો ખોરાક કેટલો અને કેવા પ્રમાણમાં લેવો જોઇએ તે પણ એક મ્હોટો પ્રશ્ન છે. આઇરલેંડના ઠંડા પ્રદેશના લોકો માંછલીની ચરબી ઉપરજ મ્હોટા ભાગે જીવે છે, કેટલીએક જંગલી પ્રજાઓ ફક્ત માંસાહાર ઉપર રહે છે; અને બીજી કેટલીએક પ્રજાઓ ફક્ત ચોખા જેવા પદાર્થો ઉપરજ શરીરને નભાવી શકે છે; પરંતુ આપણે પહેલાં જોઇ ગયા તે પ્રમાણે શરીરને કોષદ, મેદાવાળા અને ચરબીવાળા એ ત્રણે પદાર્થોની જરૂર છે. માણસને ટેવ પડવાથી ગમે તેવી જાતનો ખોરાક ચાલી શકે છે; બળદ અને ઘોડા લગભગ એકલા ઘાસ ઉપર જીવી શકે છે. કલાઇવના મદ્રાસી સીપાઇઓ ચોખાના પાણી ઉપરજ રહીને અંગ્રેજ સીપાઇઓના જેટલીજ બહાદૂરીથી લઢી શકયા હતા. હજુ પણ આસામના ચાહાના બગીચાના કુલીઓ ફક્ત ચોખા અને મરચાંના આહાર ઉપર રહીને સારૂં અને સસ્તુ કામ કરી શકે છે; પરંતુ તે થોડા વખતેજ માટે કારણ કે વાસ્તવિક ખોરાક નહીં મળવાથી શરીર જલદીથી નબળું પડે છે, અને રોગ અને મૃત્યુને આધિન થાય છે માટે ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોમાંથી ત્રણે જાતનું સમતોલપણું જાળવવું એ ઇષ્ટ છે. ઘણા વૈજ્ઞાનિકોના મત પ્રમાણે ૧૦ ટકા કોષદ, ૩૦ ચિક્કટ-ચરબીવાળા પદાર્થો, અને ૬૦ ટકા મેદાવાળા -કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થો બસ થાય. પરંતુ કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકોનો મત વધારે પ્રમાણમાં કોષદ પદાર્થો લેવાની તરફેણમાં હોય છે કારણ કે કોષદ પદાર્થો શરીર બાંધવામાં અને શરીરને ગરમી આપવામાં એ બંને કામમાં ઉપયોગી

થાય છે. આની વિરૂદ્ધમાં એમ કહેવામાં આવે છે કે ગરમી મેળવવા માટે મેદા–સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો વાપરવા; કારણ કે શરીરમાં પચ્યા વગરના કોષદ પદાર્થો રહી જાય તો તે સડે છે–વિક્રિયા થાય છે, અને તેને શરીરમાંથી બહાર કાઢવાને માટે ખાસ મહેનત કરવી પડે છે. આ સંબંધી કેટલાએક ઇંદ્રિયવિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ એવી ગણત્રી કરે છે કે જો યુરીક એસીડવાળી અથવા યુરીક એસીડ ઉત્પન્ન કરે તેવી વસ્તુઓનો ત્યાગ કરવામાં આવે, તો કોષદનું પ્રમાણ વધારવાથી નુકશાન કરતાં લાભ વધારે છે; અને તેઓ ૧૬ થી ૨૦ ટકા સુધી યુરીક એસીડ વગરના કોષદ પદાર્થો લેવાની ભલામણ કરે છે.

આ પ્રશ્નની સાથે માંસાહાર અને વનસ્પતિ આહારના મ્હોટા પ્રશ્નનો સંબંધ છે. સાધારણ ગુજરાતી પ્રજા મ્હોટા પ્રમાણમાં માંસાહારી નથી તેથી આ પ્રશ્ન અહીં ચર્ચવાની જરૂર નથી. બંને બાજુએ ઘણું લખાયું છે અને લખાય છે. ધર્મ અને હિંસાના વિચારો બાજુ મુકીને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ એટલું સિદ્ધ થયું છે કે માંસાહારી પ્રજાઓમાં યુરીક એસીડથી થતા રોગો વધારે પ્રમાણમાં હોય છે; પણ તે પ્રમાણે તો યુરીક એસીડ ઉત્પન્ન કરનારાં આપણાં કેટલાંએક કઠોળો–તુવેર–ચણા–અડદ–નો પણ ત્યાગ કરવો જોઇએ. બીજું એમ પણ નક્કી થયું ગણાય છે, કે કેવળ ફળાહાર કરતાં અથવા કેવળ પ્રાણીજ વસ્તુઓ ઉપર રાખવા કરતાં બંને જાતની વસ્તુઓનો મિશ્ર ખોરાક વધારે પસંદ કરવા જેવો છે. દૂધ, દહીં, મલાઇ, શ્રીખંડ, બાસુદી, ઘી, માખણ, માવો, એ વસ્તુઓ પ્રાણીજ પદાર્થોના વર્ગમાં આવે છે, અને તેમની અગત્ય જુનામાં જુના હિંદુ શાસ્ત્રોમાં અને રૂઢિમાં અનેક રીતે સ્વીકારાયેલ છે.

૧૦. રોજના ખોરાકના કોષ્ટકના નમુના—મનુષ્યનો ખોરાક કેવો અને કેટલો હોવો જોઇએ–મનુષ્યનું વજન અને તેના રોજના કાર્યક્રમ સાથેનો સંબંધ–ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોનું પ્રમાણ–એ સંબંધી સામાન્ય વિચારો આપણે તપાસી ગયા છીએ. હવે આ આપણો રોજનો ખોરાક કેવી રીતે અને કયા પ્રમાણમાં પસંદ કરવો એ પ્રશ્ન ઉકેલવામાં આ જ્ઞાન કેવી રીતે વાપરી શકાય તે જોઇએ.

આપણા રોજના ખોરાકની દરેક વસ્તુમાં ખોરાકના મુખ્ય વર્ગો કોષદ, સ્નિગ્ધ, અને મેદાવાળા પદાર્થોનો શો અંશ રહે છે તે આ નીચે એક કોષ્ટકમાં આપવામાં આવેલ છે. આ કોષ્ટક ખાસ હિંદુસ્તાનના અનાજની અને હિંદની વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ કરીને કલકત્તાની સરકારી પ્રયોગશાળાના મુખ્ય

રસાયનીક રાયબહાદૂર રસાયનાચાર્ય ચુનીલાલ બોઝ, પુસાના ડૉ. લેધર અને મુંબાઇના ડૉ. ટર્નર એમણે બનાવેલા કોષ્ટકો ઉપરથી તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. દરેક અનાજમાં સ્હેજ સ્હાજ પાણી–ભીનાશનો ભાગ હોય છે તે પાણીનો ભાગ આ કોષ્ટકમાં જુદો દેખાડવામાં આવ્યો છે. રાંધવામાં વપરાતા પાણીની સાથે આનો સંબંધ હોતો નથી, અને રાંધવામાં પાણી વપરાયલું હોય તો તે આ ગણત્રીમાંથી જુદું રાખવું.

ખોરાકનું નામ.	પાણી ટકા.	ચરબી ટકા.	કોષદ ભાગ ટકા.	કાર્બો હાઇડ્રેટ ટકા.	ક્ષાર ટકા	એક તોલામાંથી મળી શકતી કેલોરી
ઘઉંનો લોટ	૧૫·૦	૨·૦	૧૧·૦	૭૧·૨	૦·૮	૪૧·૨૦
,,ની રોટી	૧૭·૩	૩·૭	૯·૪	૬૯·૨	૦·૩	૪૧·૧૩
,, ડબલ રોટી	૪૦·૦	૧·૫	૮·૦	૫૩·૧	૧·૩	૩૦· ૬
ચોખા	૧૧·૦	·૯	૬·૭	૮૦·૧	·૭	૪૧· ૦
દાળ	૧૧·૫	૨·૨	૨૩·૯	૫૬·૦	૯·૦	૪૦· ૨
બાજરી	૧૧·૩	૩·૩	૧૦·૪	૭૧·૫	...	૪૨· ૪
મકાઇ	૧૨·૫	૩·૬	૯·૬	૭૦·૭	...	૪૧· ૯
જુવાર	૧૨·૦	૩·૦	૭·૧	૭૪·૪	૧·૬	૪૨· ૦
જવ	૧૦·૧	૫·૨	૬·૪	૬૧·૫	૧·૯	૩૭· ૮
ઘી	...	૧૦૦·૦	...	...	...	૧૦૭· ૮
ખાંડ	...	...	...	૧૦૦	...	૪૭· ૫
દૂધ–ગાયનું	૮૬·૯	૪·૩	૪·૦	૪·૮	·૬	૮· ૭
દૂધ–ભેંસનું	૮૧·૪	૭·૫	૬·૧	૪·૧	·૮	૧૨· ૯
દહીં...	૯૦·૦	૩·૫	૪·૮	...	...	૬· ૦
છાના બંગાલી માવો	૫૭·૦	૧૮·૭	૨૨·૩	·૪	૧·૬	૩૧· ૦
બદામ	૬·૦	૫૪·૦	૨૪·૦	૧૦·૦	૩·૦	૭૪· ૩
મગફળી	૮·૩	૪૪·૩	૨૪·૦	૧૭·૦	૧·૯	૬૭· ૧
બટાટા	૭૪·૦	·૨	૨·૦	૨૧·૦	૧·૦	૧૧· ૦
કેળાં	૭૬·૦	·૧	૧·૮	૧૪·૧	૧·૦	૭· ૬
શકરીઆં	૭૪·૧	·૪	·૮	૨૩·૩	·૫	૧૨· ૦
ભીંડા	૯૦·૪	૧·૧	૨·૦	૫·૬	·૮	૪· ૭
કોળું	૯૩·૪	૧·૦	·૯	૩·૦	·૭	૩· ૦
દુધી	૯૫·૮	૦·૯	·૫	૨·૦	·૨	૨· ૦
ઇંડાં	૭૩·૫	૧૧·૬	૧૩·૫	—	૧·૪	૧૯· ૦
માંસ	૭૫·૦	૪·૫	૨૦·૫	—	૧·૬	૧૩· ૫
માછલી	૭૮·૦	૨·૯	૧૮·૧	—	૧·૦	૧૨· ૦

માણસ ફક્ત એકજ વસ્તુ ખાઇને રહેવાનો વિચાર કરે તો તેણે નીચે પ્રમાણે વજન જેટલું દરરોજ ખાવું જોઇએ કે જેથી તેને ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા મળી શકે:—

એકલા ઘઉં — ૬૬ તોલા.
એકલ ચોખા — ૬૫ તોલા.
એકલી ખાંડ — ૫૭ તોલા.
એકલું દૂધ — ૨૭૦ તોલા.
„ ઘી — ૨૬ તોલા.

પરંતુ આપણો ખોરાક ભાગ્યેજ એકજ વસ્તુનો હોઈ શકે. ગુજરાતની પ્રજામાં સાધારણ રીતે દાળ, ભાત, રોટલી શાક, ઘી, ચોખા, ઘઉં, બાજરી, દાળ એ મુખ્ય ખોરાકની વસ્તુઓ છે. એકંદર રીતે દેશના હવામાન જોતાં આ ખોરાક પ્રજાને માફક આવે તેવો છે; રાસાયનિક દૃષ્ટિએ પણ તેમાં જોઇતાં બધાં તત્ત્વો છે, અને સાધારણ પાકશાસ્ત્રની ચતુરાઇથી તેમાંથી બધી રીતે સંતોષકારક ખોરાક મળી શકે તેમ છે. પરંતુ આ પ્રમાણે જોઇતો ખોરાક આવશ્યક પ્રમાણમાં લેવાય છે કે નહીં તે વિષે મને પોતાને અને બીજા ઘણાઓને શંકા રહે છે. ગરીબ વર્ગોમાં ગરીબાઇને લીધે દરેક ખોરાકનું પ્રમાણ જળવાતું નથી; શ્રીમંત વર્ગોમાં અવ્યવસ્થાને લીધે ખોરાક પચવામાં ભારે થઈ પડવાથી પણ વાસ્તવિક પોષણ મળતું નથી; મધ્યમ વર્ગમાં કેટલીએક બેદરકારી અને અજ્ઞાનતાને લીધે ખોરાકના પુષ્ટિકારક ગુણોનો પુરો ઉપયોગ થતો નથી.

આપણા દેશની—ગુજરાતની વસ્તુસ્થિતિ અને સાધારણ વર્ગના રીત રીવાજો જોતાં સાધારણ મનુષ્યને ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલા ખોરાકની જરૂર છે, તે ખોરાક કેવી રીતે મેળવી શકાય તે નીચેના એક કોષ્ટક ઉપરથી સમજાશે:-

	વજન. તોલા.	ચરબીવાળા ભાગના કેલોરી	મેદાવાળા ભાગના કેલોરી	કોષદ ભાગના કેલોરી	કુલ કેલોરી
ઘી	૫	૫૪૦	...	...	૫૪૦
દૂધ (ભેંસ)નું	૨૦	૧૬૩	૩૯	૫૮	૨૬૦
ખાંડ	૩	...	૧૪૨	...	૧૪૨
ઘઉં-લોટ	૨૯	૪૩	૬૭૫	૧૦૪	૮૨૨
ચોખા—સુકા	૧૫	૧૩	૫૭૦	૪૭	૭૩૦
દાળ. „	૭	૧૪	૧૮૬	૮૦	૨૮૦
મશાલો આશરે				૨૬	૨૬
કુલ	૭૦	૭૭૩	૧૬૧૨	૩૧૫	૨૭૦૦
ટકા		૩૦	૬૦	૧૦	

આવી રીતે બીજાં કોષ્ટકો તૈયાર કરી શકાય. ૧૨૦ રતલ કરતાં વધારે અથવા ઓછા વજનવાળા માણસને, વધતું ઓછું કામ કરવાથી વધતા ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. તેનો નિર્ણય આવી ગણત્રીથી થઈ શકે છે. ઉપરની ગણત્રીમાં શાકનો હિસાબ ગણવામાં આવ્યો નથી. પરંતુ તે ગણવામાં આવે તો પણ તેમાંથી સાધારણ રીતે બહુ પોષણ મળતું નથી. તોલા દીઠ બેથી પાંચ કેલોરી ગણવામાં આવે છે; જો કે શકરીઆં અથવા બટાકા જેવામાંથી તોલે ૧૧ થી ૧૨ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે. આવાં શાક હોય તો બીજો ખોરાક ઓછો જોઇએ એ ચાલાક ગૃહિણીઓ તરતજ સમજી શકશે. તેવીજ રીતે કઠોળ અને શીંગવાળા શાકના પુષ્ટિકારક તત્ત્વોના લીધે ઘઉં અને ચોખા ઓછા પ્રમાણમાં હોય તો ચાલી શકે. આ બધું બરોબર સમજવામાં કાંઈક અનુભવ અને કોષ્ટકના આંકડાની સમજુતીની ખાસ જરૂર છે.

ઉપરના કોષ્ટક ઉપરથી એમ નથી સમજવાનું કે તેમાં દર્શાવેલા ખોરાક કરતાં વધારે ન લેવો. ઓછામાં ઓછો તેટલો ખોરાક તો લેવોજ જોઇએ અને તેટલો ખોરાક લીધા શિવાય શરીરની વ્યવસ્થા અને આવક ખર્ચનું સમતોલપણું જળવાય નહી એટલોજ આ કોષ્ટકનો અર્થ છે. પૈસાદાર વર્ગમાં આથી વધારે ખોરાક વપરાતો હશે; મહેનતુ મજુર વર્ગમાં પણ આથી વધારે ખોરાક લેવાતો હશે; પરંતુ મધ્યમ વર્ગમાં આટલો ખોરાક વપરાતો નથી. અમદાવાદની સરકારી ઇસ્પીતાલ માટે નક્કી કરેલા ખોરાકનું પ્રમાણ લગભગ ઉપરના જેટલું છેઃ—ઘી ૨॥ તોલા; દૂધ ૨૦ તોલા; ઘઉંનો લોટ ૨૦ તોલા; ચોખા ૨૦ તોલા; દાળ ૧૫ તોલા; સાકર ૨ તોલા. આમાં દાળનો ભાગ વધારે છે, પણ ઘીનો ભાગ ઓછો છે. દરેક માણસ પોતાની જરૂરીયાત પ્રમાણે ખોરાક નક્કી કરી શકે; પરંતુ તેમ કરવામાં જોઈતી વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ સ્વતંત્ર રીતે બનાવેલા આ બે કોષ્ટકો ઉપરથી પ્રાપ્ત થાય છે.

૧૧. આજનો વિષય પુરો કરતાં પહેલાં **રાંધવામાં થતી ભૈાતિક અને રાસાયનિક ક્રિયા વિષે** જરા વિવેચન કરવું જરૂરનું છે.

મનુષ્યની અતિ પ્રાચીન અને જંગલી અવસ્થામાં અગ્નિની શોધ થઈ નહોતી; તેથી તે પોતાનો ખોરાક નૈસર્ગિક-કાચી હાલતમાં ખાતા. કોઈ વખતે બળેલા દવનાં જંગલોમાં અજાણતામાં બફાઇને પડેલાં કંદમૂળ મળી આવ્યાં હશે. તે ચાખીને રાંધવાની અચાનક શોધ થઇ હશે; તે ઉપરથી ખોરાકને અગ્નિમાં નાંખવાથી સ્વાદમાં અને પાચનમાં શો ફેરફાર થાય છે,

તેનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ થયો હશે. ત્યાર પછી ધીમે ધીમે વાસણોની શોધ થઈ, પછી ખોરાક પકવવાનો અને રસોઇનો હુન્નર જામતો ગયો. આપણી હાલની રસોઇની પદ્ધતિ એ સેંકડો અથવા હજારો વર્ષોના એકઠા થયેલા અનુભવનું પરિણામ છે. દેશ દેશની પ્રજાઓની રાંધણકલા જુદી જુદી રીતે વિકસિત થયેલી હોય છે; તે દરેક વિષે વિવેચન કરવાનો પ્રસંગ આજે નથી. આપણે તો ફક્ત ખોરાકના મુખ્ય રાસાયનિક સમૂહો ચરબી, મેદા, અને કોષદ પદાર્થોને લઇને તેમાં રાંધવાથી શો ફેરફાર થાય છે તે જોઇશું.

(૧) રાંધવાની બધી રીતમાં વરાળથી અથવા પાણીથી બાફવાનું કામ સાધારણ રીતે વધુ સામાન્ય હોય છે. બાફવાથી સાધારણ પદાર્થોની ધટ્ટ અને કઠિન બાહ્ય રચના સુંવાળી અને નરમ પડે છે. ખાસ કરીને અનાજ અને શાકમાં આ ઘટના જોવામાં આવે છે. તેનું કારણ એ છે, કે તેમનામાં રહેલો "સેલ્યુલોઝ" નામનો લાકડા જેવો કઠિન પદાર્થ વરાળના બાફથી નરમ થઇ જાય છે. તેને અક્કડ રાખનાર કોષની દીવાલો નરમ પડે છે અને કેટલીક વખતે તુટી જાય છે. બટાકાની ઝીણી બારીક છબતરી બનાવીને સુક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મુકવામાં આવે તો કોષની રચના નરમ થયેલી અને તુટેલી સ્પષ્ટ દેખી શકાય છે. આ તુટેલા કોષોવાળો ખોરાક, મોંમાં જલદી ચવાઇ શકે છે અને જઠરમાં જતાં જઠરના રસોની સાથે આવા ખોરાકનું સંમેલન અને પાચન જલદીથી થઈ શકે છે. અમેરિકામાં કાચો ખોરાક ખાવાનો એક પંથ નીકળ્યો છે, પરંતુ કાચા અને રાંધ્યા વગરના ખોરાકને ખૂબ ચાવવો પડે છે. તેના કોષની દીવાલો ચાવીને તોડવી પડે છે, અને જઠરમાં એકરસ થયા પછીજ પાચનક્રિયાનું કામ શરૂ થાય છે. પણ રાંધેલા ખોરાકમાં આ કામ થોડુંઘણું શરૂ થયેલું હોય છે અને કામ સરળ રહે છે. ઘણુંખરૂં આવી રીતે બફાવાથી ખોરાકની દ્રવણશક્તિ વધે છે અને તેના દ્રવણમાંથી લોહીનું રૂપાંતર થતાં ઓછી વાર લાગે છે.

(૨) રાંધવાની ક્રિયાથી એક બીજો ફાયદો એ થાય છે કે કોઇપણ રીતે ખોરાકને દશ પંદર મીનીટ સુધી ગરમ રાખવામાં આવે તો તેમાં રહેલા નુકશાનકારક જંતુઓનો નાશ થઇ જાય છે. સ્વાદ તો સુધરે છે, પરંતુ આ જંતુઓનો નાશ થવાથી ખોરાકમાંથી રોગ પકડવાનો સંભવ ઓછો થાય છે.

(૩) કોષદ પદાર્થોમાં એવો ગુણ રહેલો છે કે ગરમ પાણીના સાધારણ તાપથી તેમનું દ્રવણ જલદી થાય છે. પરંતુ તેને વધારે તાપ મળવાથી

તે ઉલટા વધારે કઠણ થઇ જાય છે અને તેથી પચવામાં વધારે વખત લાગે છે. એ કારણથી કઠોળ અને ઇંડાં રાંધવામાં ઘણી સંભાળ રાખવી પડે છે.

(૪) **મેદા** અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોને બાફવાથી અને બીજી રીતે ગરમ કરવાથી સ્ટાર્ચમાંથી ગુંદર જેવો "ડેકસ્ટ્રીન" નામનો ચીકણો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે; આ પદાર્થ પાણીમાં દ્રવ્ય હોય છે, ઓગળી જાય છે, અને તેવું દ્રવણ "ડેકસ્ટ્રીન ગમ" તરીકે યૂરોપથી આ દેશમાં વેચાવા આવે છે. ઘઉંના લોટ કે ચોખાના લોટને પાણી સાથે સ્હેજ ગરમ કરવાથી ચીકણી "લઈ" જેવી વસ્તુ ઉત્પન્ન થાય છે; તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકવાથી જલદીથી પાચન થઈ શકે છે. શીખાઉ વહુ કે રસોઇઆના હાથે લાવશી કે કંસાર કે શીરાની "લઈ" થઈ જવાના પ્રસંગો ઘણાએ કુટુંબોમાં અનુભવાતા હશે! તે વખતે એટલું યાદ રહે કે આ ચીકણો પદાર્થ સ્હેલાઇથી પચી શકે છે તો તે પ્રસંગના ક્રોધની શાન્તિ જલદીથી થાય.

(૪) **તેલ અને ઘી વાળા પદાર્થો**માં રાંધવાથી ઘણો ફેરફાર થતો નથી. ખોરાકને પાણીમાં, તેલમાં કે ઘીમાં ગરમ કરવાથી બાફવા કે તળવાથી એક દૃષ્ટિએ તો સરખીજ ક્રિયા થાય છે. બન્ને ક્રિયામાં ખોરાકના કણો ગરમ થવાથી ફુલી જાય છે અને આ ફુલેલા કણો નરમ અને દ્રવ્ય થાય છે તેથી પાચનક્રિયામાં સહેલ પડે છે. પરંતુ તળેલા અને બાફેલા ખોરાકમાં મ્હોટો ફેર એ રહે છે કે બાફેલો ખોરાક વધારે દ્રવ્ય હોય છે-જલદીથી પાણીમાં ઓગળી શકે છે. પણ તળેલા ખોરાકની કણોની આગળ પાછળ તેલ કે ચરબીનું એક પડ બંધાઇ જવાથી તેની ઉપર જઠરના પાણીવાળા રસો જલદીથી અસર કરી શકતા નથી, અને લોહીમાં રૂપાંતર થવાને માટે જોઇતા દ્રવણ રૂપમાં આવતાં ઘણીવાર લાગે છે. તેથી મંદ પાચનશક્તિ-વાળાને આવા ખોરાકથી નુકસાન થાય છે; અને તેથીજ નબળી જઠરવાળા-ઓને તળેલી વસ્તુઓ નહીં ખાવાનો ડાક્ટરો આગ્રહ કરે છે.

(૫) રાંધણમાં **"વિટામીન"** નામના ખોરાકના અગત્યના તત્ત્વોનો નાશ ન થાય તે સંભાળવાની જરૂર છે. તાજા દૂધમાં, તાજા શાકમાં, કઠોળ-માં, ઘઉંમાં અને ઇંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ તત્ત્વો સારા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. આ બધા પદાર્થોને ધીરે તાપે થોડાજ સમય સુધી ગરમ કરવાથી આ તત્ત્વોનો નાશ થતો નથી. આપણાં શરીરથી એકદમ ગરમી અને ઠંડીનો અનુભવ ખમી શકાતો નથી; તેવી રીતે આપણા ખોરાકને રાંધવામાં

એકદમ જલદ તાપના કરતાં ધીરા તાપે રસોઇ કરવામાં આ "વિટામીન" તત્ત્વો સારી રીતે જાળવી શકાય છે. આ દૃષ્ટિથી તળવા કરતાં બાફવાની અને ખાસ કરીને વરાળથી બાફવાની પદ્ધતિ વધારે ઉત્તમ ગણવી જોઇએ.

આજનું ભાષણ ધારવા કરતાં ઘણું લાંબું થયું છે. તેમાંથી કેટલોએક ભાગ તમને અઘરો અને નીરસ લાગ્યો હશે. પરંતુ તે છપાવ્યા પછી ફુરસદે વાંચી જોશો તો તેમાંથી આપણા રોજના ખોરાક વિષે તમને કાંઇક વધારે માહિતી મળશે અને તેથી વધારે જ્ઞાન મેળવવાની ઉત્કંઠા ઉત્પન્ન થશે. અને આમ થશે તો હું મારો શ્રમ સફળ થયો સમજીશ. આ સંબંધી વધારે જ્ઞાન મેળવવા માટે એક મ્હોટું અને એક ન્હાનું એમ બે અંગ્રેજી પુસ્તકો વાંચવાની ભલામણ કરૂં છું.

"Food and Dietetics" R. Hutchison M. D. (Arnold). "Dietetics" Alexander Bryce M. D. (People's Books series.)

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ.



(૩)

"શકિત અને ત્હેના ઉપયોગ."

ગતિ તથા ત્હેના નિયમો.

આજના ભાષણનો વિષય "શક્તિ અને ત્હેના ઉપયોગ" છે, એ સર્વેને વિદિત છે; એ વિષયનો વિસ્તાર આધુનિક કાલમાં તો એટલો બધો વધી ગયો છે કે હેમાંની દરેક બાબત ઉપર બોલવાનું–સમય સંકોચને લીધે– અને લખવાનું–સ્થળ સંકોચને લીધે અશક્યજ છે. મ્હારો આશય આ વિષય સંબંધે કંઇક સામાન્ય નિરૂપણ કરવાનો છે. એ વિષય હાથ ધરૂં તે પહેલાં ત્હેને અંગે મ્હારે એક બીજા વિષય બાબત કહેવું પડશે, અને અહિં આવેલા- માંથી ઘણાકને એમ પણ થશે કે હું આજનો વિષય બાજુપર રાખી કંઇક અન્ય વિષય સંબંધેજ બોલે જાઉં છું. પણ વસ્તુતઃ એમ નથી. "શક્તિ અને ત્હેના ઉપયોગ" હેને આપણે મુખ્ય વિષય માનીશું અને ત્હેના પેટા ભાગ તરીકેજ "ગતિ અને ત્હેના નિયમો" વિષે મ્હારે જે કહેવાનું છે તે હું કહીશ. મ્હારા પહેલા ભાષણમાં હું શક્તિ વિષે સવિસ્તર સમજાવી ગયો છું–એ ઉપરથી તમે એટલું તો જાણી શક્યા હશો કે શક્તિ એ વસ્તુની ગતિ ઉપર આધાર રાખે છે. જે પ્રમાણમાં અને જેવા પ્રકારની એક વસ્તુમાં ગતિ, તેજ પ્રમાણમાં અને ત્હેવા પ્રકારની તે વસ્તુમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ; અને જેટલી એક વસ્તુમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ તેટલીજ ત્હેની ઉપ- યોગિતા. આ ઉપરથી તમે સ્પષ્ટ સમજી શકશો કે "શક્તિ અને ત્હેના ઉપયોગ" વિષે હું કંઇપણ બોલું તે પહેલાં મ્હારે તમને ગતિ ત્હેના પ્રકાર અને ત્હેના નિયમો વિષે થોડી ઘણી પણ માહિતી આપવીજ જોઇએ. અર્થાત્ 'ગતિ અને ત્હેના નિયમો' એ વિષયને "શકિત અને ત્હેના ઉપયોગ" સાથે એટલો નિકટ સંબંધ છે કે જેથી મ્હારા આજના ભાષણ માટે હું અપ્રાસ્તવિકતાના દોષમાંથી મુક્ત થવાનો દાવો કરૂં તો અનુચિત ન લેખાય.

હવે ગતિના પ્રકાર વિશે વિચાર કરીએ તો આપણે ત્હેનું જુદી જુદી રીતે વર્ગીકરણ કરી શકીયે છીએ–જેમ કે (૧) સમાન ગતિ (પ્રયોગ ૧) અસમાન અથવા વિપરીત ગતિ; અથવા સમગતિ વિષમગતિ. (૨) ત્વરિત

ગતિ; વિલંબીત ગતિ. (૩) સમરેખા વિશિષ્ટ ગતિ, વક્રરેખા વિશિષ્ટ ગતિ, (પ્રયોગ ૨). (૪) સ્થલાન્તર ગતિ, ચક્રગતિ. (પ્રયોગ ૩).

'ગતિ અને ત્હેના નિયમો' ની વિચારણા કેવી રીતે પ્રચલિત થઇ, દિનપ્રતિદિન સામાન્ય વર્ગની માન્યતા તે નિયમો પ્રતિ કેવી દ્રઢ થતી ગઈ એ સ્હમજવા માટે આપણે પદાર્થ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ તરફ કંઇક દૃષ્ટિ ફેરવીએ.

સને ૧૫૬૪ ના ફેબ્રુઆરીની ૧૫મી તારીખે પીઝામાં ભવિષ્યના એક મહાન્ વિજ્ઞાનવેત્તાનો જન્મ થયો, ત્હેનું નામ ગેલિલીયો હતું. બાલપણથીજ હેને રમકડાંરૂપે ન્હાનાં ન્હાનાં યંત્ર બનાવવાનો શોખ હતો; જેથી એમ સ્પષ્ટ જણાતું હતું કે એ યાંત્રિકવિદ્યામાં ઘણોજ રસ લેતો હતો. જેમ જેમ એની બુદ્ધિ ખીલતી ગઇ તેમ તેમ એમ પણ સ્પષ્ટ દેખાવા માંડયું કે કોઇ પણ સિદ્ધાન્ત એ એમને એમ માની લેતો નહતો. દરેક સિદ્ધાન્તને યા નિયમને તે પ્રયોગની કસોટી ઉપર ચ્હડાવતો અને તે પછીજ પોતાની માન્યતા અથવા વિરૂદ્ધતા તે બીજાઓ સમક્ષ પ્રગટ કરતો. આ પ્રમાણે ગેલિલીયો એક ઘણોજ પ્રયોગ–કુશળ વિજ્ઞાનવેત્તા થઇ ગયો. એણે ઉંચેથી નીચે પડતી વસ્તુઓના નિયમો, અને સમગતિ તથા ત્વરિત ગતિના નિયમો વિષે શોધ ખોળ કરી, અને એ પ્રમાણે ગતિશાસ્ત્રનો પાયો નાંખનાર એ બન્યો. પ્રયોગ (૪).

ગેલિલીયો ગતિશાસ્ત્રનો ઉત્પાદક હતો–જનેતા હતો એમ કહેવામાં લેશ માત્ર પણ અત્યુક્તિ નથી. ગુરૂત્વાકર્ષણની કલ્પના એને થયાનું પણ ઇતિહાસકારો જણાવે છે, અને જે વિચારણાની પરંપરાથી મહાન્ ન્યૂટને સર્વગત ગુરૂત્વાકર્ષણની અતિ અદ્ભુત શોધ કરી ત્હેમાં ગેલિલીયોએ પ્રતિપાદન કરેલા સિદ્ધાન્તો મુખ્યત્વે સ્વીકારાયલા છે એમ ઐતિહાસિકોનું કહેવું છે.

સને ૧૬૧૮ માં યોહાનીસ કેપ્લર નામના ખગોળવેત્તાએ ગ્રહોની ગતિ સંબંધી ત્રણ નિયમ પ્રતિપાદન કર્યા હતા. કેપ્લર, ટાઇકોબ્રાહે નામના ખગોળ વેત્તાનો શિષ્ય હતો, પણ ત્હેના મતનો ના હોઈ ત્હેણે કોપરનિકસ નામના બીજા ખગોળવેત્તાએ નિર્દિષ્ટ કરેલી ગ્રહમંડલરચનાનો સ્વીકાર કર્યો હતો. આ રચના પ્રમાણે સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી વગેરે સર્વ ગ્રહો ભ્રમણ કરે છે અને તે સર્વના માર્ગ વર્તુલાકૃતિના હોય છે; જો કે આમાં એને જે જે બાબત ભૂલ ભરેલી જણાઈ તે વિના સંકોચે, સામાન્ય માન્યતાની વિરૂદ્ધ જવાથી ઉપસ્થિત થતા ભયની અવજ્ઞા કરી, દૂર કરી; તથા ત્હેમાં યોગ્ય ફેરફાર કરી, તે સમયના જ્ઞાન ભંડારમાં બહુજ અગત્યનો ઉમેરો કર્યો.

કેપ્લર, ટાઇકોના મત સ્વીકારતો નહતો પણ તે ત્હેની પાસેથી સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણનું અમુલ્ય દાન મેળવવા ભાગ્યશાળી થયો હતો. સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણનું મહત્વ અને અગત્ય એને બરાબર સમજાયાં હતાં. અને જે નિયમો સંબંધે ઉપર સૂચન કર્યું છે તે નિયમો એણે નિરીક્ષણ માત્રથીજ પ્રતિપાદન કર્યા હતા. એ વિશે કોઇપણ જાતનો સંશય છેજ નહિ.

આ ત્રણ નિયમો નીચે પ્રમાણે છેઃ—

(૧) સૂર્ય એક કેન્દ્રમાં હોઈ ગ્રહો ત્હેની આસપાસ લંબ વર્તુલમાં ફરે છે. (આ લંબવર્તુલ તે ગ્રહકક્ષા કહેવાય છે.)

(૨) ગ્રહકક્ષાના જે કેન્દ્રમાં સૂર્ય હોય ત્યાંથી તે કક્ષા સુધી દોરેલી સિદ્ધિ રેખા કાલાન્તર ને સપ્રમાણ ક્ષેત્રફળ નિર્દિષ્ટ કરે છે.

(૩) સૂર્યની આસપાસ ફરતા ગ્રહોના નિયતકાલનો વર્ગ ત્હેમની અને સૂર્ય વચ્ચેના મધ્યમ અન્તરના ઘન સાથે સપ્રમાણ હોય છે.

આ નિયમો ગણિતશાસ્ત્રને આધારે પણ સમજાવી શકાય. જે મહાન્ ગણિતવેત્તાએ તે કામ પાર ઉતાર્યું ત્હેને વિશે હવે કંઇક કહીએ.

જે વર્ષમાં ગેલિલીયો મરણ પામ્યો તેજ વર્ષમાં એટલે ૧૬૪૨ માં આઇઝેક ન્યુટનનો જન્મ થયો. ઉમ્મર લાયક થઇ જ્યહારે તે કેમ્બ્રિજમાં અભ્યાસ કરતો હતો ત્યહારે કેપ્લરના નિયમો ત્હેના વાંચવામાં આવ્યા અને તે ઉપરથી તથા ગેલિલીયોએ જે પ્રયોગો કર્યા હતા, અને જે ત્હેના વાંચવામાં આવેલા તે ઉપરથી ન્યૂટને ત્હેના નામથી પ્રસિદ્ધિમાં આવેલા ગતિના ત્રણ નિયમો પ્રતિપાદન કર્યા જે નીચે પ્રમાણે છે.

(૧) પ્રત્યેક વસ્તુ નિરંતર નિશ્ચલતાની સ્થિતિમાં રહે છે અથવા તો અવિરત સમાન ગતિથી સમરેખ આગળ જાય છે; અને જે સ્થિતિમાં વસ્તુ હોય ત્હેમાંથી અન્ય સ્થિતિમાં ત્હેને લાવવા માટે કોઈ પણ બાહ્ય પ્રયોજક બળની આવશ્યકતા રહે છે.

(૨) વેગમાનમાં થતું પરિવર્તન (વધઘટ) તે બાહ્ય પ્રયોજક બળના પ્રમાણમાં હોય છે; અને આ બળ તથા વેગમાનમાં થતા પરિવર્તનની દિશા એકજ હોય છે.

(૩) દરેક ક્રિયાને ત્હેના સમાન પણ ત્હેને અભિમુખ (ત્હેની સ્હામેની-દિશામાં પ્રવર્તતી) પ્રતિક્રિયા હોય છે. (પ્રયોગ ૫)

અથવા-

દરેક આઘાતને ત્હેના સમાન પણ ત્હેને અભિમુખ (ત્હેની વિરૂદ્ધ દિશામાં) પ્રત્યાઘાત હોય છે.

એટલે સંયુક્ત અથવા પરસ્પર સંબંધી વસ્તુઓમાં વેગમાનનું પરિવર્તન શૂન્ય હોય છે.

ન્યૂટનના આ ત્રણ નિયમો વસ્તુઓના અસ્તિત્વમાં સ્વતઃસિદ્ધ સૂત્રોજ છે. હેમાંથી આપણને અનેક સિદ્ધાન્તો મળી આવે છે, અને કેટલાક ઇન્દ્રિય ગ્રાહ્ય તત્ત્વોની વ્યાખ્યા પણ હેમાંથી પ્રતિપાદન કરી શકાય છે. દાખલા તરિકે 'દ્રવ્ય' પરિમાણની વ્યાખ્યા અને 'બળ' ની વ્યાખ્યા તેમજ આ નિયમોને આધારે બળ અને પરિમાણની તુલના કરવાની તેમજ માપવાની રીતો પણ મેળવી શકાય છે.

હવે એક બીજા વિષયનું આ સંબંધે નિરૂપણ કરીએ. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે કેપ્લરે માત્ર નિરીક્ષણથી શોધ્યું કે ગ્રહો લંબવર્તુળમાં સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, આ ઉપરથી ન્યૂટનને 'ગુરૂત્વાકર્ષણ' ના મહાન નિયમનું સૂચન થયું અને તે ત્હેણે સર્વથા સિદ્ધ કર્યો. હાલના વખતમાં આ વિષે જર્મન ગણિત વેત્તા અને વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી આઇન્સ્ટાઇનના 'સાપેક્ષવાદ'ને લીધે અનેક ચર્ચા ઉપસ્થિત થાય છે, પણ એ ઉપરથી ન્યૂટનનો 'ગુરૂત્વાકર્ષણ' નો નિયમ ખોટો છે, નિરર્થક છે, એમ તો કોઈ પણ કહી શકશેજ નહિ. એમાંની કેટલીક ન્યૂનતા નવા સિદ્ધાન્તોથી દૂર થઇ છે એટલું જો આપણે હાલ સ્મરણમાં રાખીશું તો પુરતું છે.

ત્યારે ન્યૂટનનો 'ગુરૂત્વાકર્ષણ'નો નિયમ શો છે, એ કેવી રીતે પ્રતિપાદન થયો તે વિશે થોડો ઘણો આપણે વિચાર કરીયે.

ગ્રહો અમુક રીતેજ શા કારણથી ફરે છે, એ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપવા અથવા મેળવવા કેપ્લરે પ્રયત્ન કર્યો. પણ ત્હેમાં તે સફળ ન થયો. ગ્રહોની આ વિશિષ્ટ ગતિનું કારણ તે સમજી શક્યો નહિ, શોધી શક્યો નહિ અને એનો ઉત્તર આપવાનું અતિ ગહન કાર્ય ન્યૂટને ઉપાડી લીધું. સામાન્ય દંતકથા એવી છે કે ન્યૂટન એક વખત પોતાના ન્હાના બાગમાં કંઇક ઉંડા વિચારમાં બેઠો હતો, ત્હાં સહસા ઝાડ ઉપરથી એક સફરજન પડતાં

ત્હેણે જોયું, ત્હેના ધ્યાનમાં ભંગ પડયો. તરતજ એ મહાન્ પુરૂષનું ધ્યાન એ દશ્ય તરફ ખેંચાયું, અને એ સફરજનના પતન ઉપરથી ગુરૂત્વાકર્ષણનો મહાન્ નિયમ એને ગમ્ય થયો. એ નિયમની એને પ્રેરણા થઈ. વિજ્ઞાનવેત્તાઓ અને ઇતિહાસકારો આ દંતકથા માટે એક મત નથી એટલે આપણે પણ એ વિષે ભાર દઈ કહેવાની જરૂર નથી; અને દશ્ય જોયું તે ઉપરથીજ ન્યૂટને ઉપર કહેલો નિયમ શોધી કહાડયો અથવા તો 'ગુરૂત્વાકર્ષણ' એવું કોઇક બળ છે એ શોધી કહાડયું, એમ માનવાનું કે ધારવાનું નથી. એવાં તો ઘણાંએ ફળ પૃથ્વી ઉપર પડયાં હશે અને લોકોએ પડતાં જોયાં હશે, અને આ આકર્ષણનો ગુણ પૃથ્વીમાં છે એમ માનતા પણ હતા –જહેને 'ગુરૂત્વાકર્ષણ' નું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. પણ ન્યૂટનને તો પરમ આનંદ અને પૂર્ણ સંતોષ ત્યહારેજ થયો કે જ્યહારે જે ગુરૂત્વાકર્ષણ એના સમયમાં પૃથ્વીમાં રહેલા વિશિષ્ટ ગુણ રૂપે મનાતું હતું તેને 'દ્રવ્ય' ના સામાન્ય અને સર્વગત ગુણ તરીકે પોતે ઓળખી શક્યો, અને બીજા બધાને ઓળખાવી શક્યો. જેમ પૃથ્વીમાં એ ગુણ છે, તેમજ સૂર્ય, ચંદ્ર અને ગ્રહગણોમાં પણ તે હોવોજ જોઇએ એમ ત્હેની દૃઢ માન્યતા થઈ, અને 'ગુરૂત્વાકર્ષણ'ને આધારે ચંદ્ર અને ગ્રહગણની ગતિ એણે સમજાવી. વળી એણે એ પણ સમજાવ્યું કે આ અત્યુત્તમ સર્વસામાન્ય ગુણને સંબંધે એવો નિયમ સ્થાપિત થઇ શકે કે જહેનાથી આ બધા ગ્રહો અને ઉપગ્રહોની ગણત્રી અતિ સૂક્ષ્મ રીતે કરી શકાય. ન્યૂટને આ નિયમનું સર્વવ્યાપિત્વ સ્પષ્ટ રીતે બતાવ્યું અને વિશેષમાં એમ પ્રતિપાદન કર્યું કે બે વસ્તુઓના પરિમાણને લીધે ઉદ્ભવતું આકર્ષણ બલ એ બે વસ્તુના 'દ્રવ્ય પરિમાણ'ની ગુણાકાર–સંખ્યાને સપ્રમાણ હોય છે, અને તે બે વસ્તુ વચ્ચે રહેલા અંતરના વર્ગને વ્યસ્ત પ્રમાણ (inversely proportional) હોય છે. $\left(\text{બલ}=\frac{\text{દ્રવ્ય પરિમાણ}_1\times\text{દ્રવ્ય પરિમાણ}_2}{\text{અંતર}^2}\right)$ આજ ન્યૂટનનો બુદ્ધિ વૈભવ, આજ ત્હેની મહત્તા અને આજ ન્યૂટનના નામની જગવિખ્યાતિનું કારણ. જો કે આ ગહન વિષયની અતિ ઉંડાણમાં ઉતર્યા છતાં એ મહાપુરૂષે તો એમજ કહ્યું કે "જ્ઞાનરૂપી અગાધ અને અનંત સાગરના કિનારા ઉપર હું એક બાલકની પેઠે શંખલા અને છીપો વીણી રહ્યો છું–ભેગી કરી રહ્યો છું– એની સાથે રમી રહ્યો છું; જ્યહારે, એ મહાસાગર તો એમનો એમ અણખોળ્યો મ્હારી સમક્ષ ઘૂઘવાતો અને ઉછળતો પડેલો હું જોયાજ કરૂં છું."

વીશ્વમિત્ર ભીમરાવ દીવેટીયા.

આ ભાષણને સંબંધે જે જે પ્રયોગ કર્યા હતા; અને જે આ લેખમાં જુદે જુદે સ્થળે નિર્દિષ્ટ કરેલા છે તે આ સાથેના પરિશિષ્ટમાં ટૂંકામાં વર્ણવામાં આવ્યા છે.

પરિશિષ્ટ.

પ્રયોગ ૧—એક લાંબા પાટીયા ઉપર, બે પટ્ટીયો સમાન્તર જડી લેવામાં આવી છે. આ બે પટ્ટીયોની ધાર ઉપર પાટીઆને છેડે એક દડો [હાથી દાંતનો] મૂકેલો છે. હવે એ દડાને સહેજ ધક્કો મારવાથી એ એક સરખી રીતે સમાન ગતિથી ચાલ્યો જશે. એટલે દરેક સેકન્ડમાં એ સરખું અંતર કાપશે. દાખલા તરીકે ૧ સેકન્ડમાં ૧ ફુટ ચાલે તો ૨ સેકન્ડમાં ૨ ફુટ અને ૩ સેકન્ડમાં ૩ ફુટ આગળને આગળ ચાલ્યો જશે.

પ્રયોગ ૨—એક શીશીની નીચેના ભાગમાં એક નળી રાખવામાં આવી છે, અને એમાંથી પાણીની ધાર પડે છે. એ ધાર સીધી ન પડતાં બાણાકારે પડે છે—એટલે એ બાણાકાર ગતિ અથવા વક્રરેખાગતિ બતાવે છે.

પ્રયોગ ૩—એક ન્હાનો સરખો સીસાનો ગોળો લઈ એને દોરી બાંધી દોરીનો બીજો છેડો હાથમાં રાખી માથાની આસપાસ ફેરવો. એટલે એ ગોળો માથાની આસપાસ ચક્રાકારે ફરશે. જેમ ગાડીનું પૈડુ એની ધરીની આસપાસ ફરે છે, ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, તેમ.

પ્રયોગ ૪—બે વજન લ્યો, એક ભારે અને બીજું હલકું. બન્નેને એક દોરીને બે છેડે જુદાં જુદાં બાંધો. દોરીને ખીલીપર ઉંચે લટકાવો, જેથી બન્ને વજનો એકસરખી ઉંચાઇએ રહે. અને પછી દોરીને વચ્ચમાંથી બાળો, એટલે બન્ને વજન એક સાથેજ પડવા માંડશે. અને જમીન ઉપર પણ એક સાથેજ પડશે. આ પ્રયોગથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે વસ્તુઓ ભારે યા હલકી હોય તોપણ પૃથ્વી તરફ તો એક સરખી રીતેજ પડે છે.

પ્રયોગ ૫—એક ગોળાકાર બંધ વાસણમાં પાણી ભરવામાં આવ્યું છે. અને એ ગોળાકાર વાસણ એક ધરી ઉપર ગોળ ફરી શકે એમ ગોઠવવામાં આવેલું છે. આ વાસણને ત્રણ વાંકી નળીયો છે. ગોળો ગરમ કરવાથી અંદરનું પાણી ઉકળે છે અને ત્હેની વરાળ બને છે. એ વરાળ જોરથી નળીયો વાટે બહાર ધસી આવે છે. જે દિશામાં વરાળ નીકળે છે ત્હેનાથી સામેની દિશા તરફ ગોળો ફરવા માંડે છે. વરાળના ધસારાથી થતું બળ એ ક્રિયા અને ગોળાને ફરવાની દિશામાં થતું બળ તે આઘાત, બીજું બળ તે પ્રત્યાઘાત. આ રચના હિરો (Hero)ની વરાળ ચક્રિને નામે ઓળખાય છે.

વી. બી. દી.



ખગોળ વ્યાખ્યાનમાળા.

વ્યાખ્યાન ૧ લું.

પૃથ્વી, ચંદ્ર, સૂર્ય.

૧ ત્રણેનો સંબંધ. નીહારિકાવાદ.

પૃથ્વી શી રીતે હસ્તિમાં આવી.
હવામય મોટું ગમે તેવા આકારનું કરોડો માઇલનું અતિશય ગરમ વાદળ—અંદરનાં તોફાનોને લીધે ચક્કર ચકર ફરવા લાગ્યું તે **નીહારિકા.**

કોઇક મોટા ઉત્પાતથી એક મોટો કકડો છૂટો પડી સ્પર્શ લીટીની દિશામાં નાઠો (ગોફણના ગોળા માફક). વિશ્વના ગુરૂત્વાકર્ષણના બળને લીધે નીહારિકાએ તેને પોતા તરફ ખેંચવાનું ચાલુ રાખ્યું તેથી તે કકડો અસલ નીહારીકાની આસપાસ **લંબગોળ** કક્ષામાં ફરવા લાગ્યો, અને ઠરીને ગોળ થઇને **પૃથ્વી**ના સ્વરૂપમાં આવ્યો. અસલ નીહારિકા મોટી હોવાથી હજુ પૃથ્વી જેટલા પ્રમાણમાં તે ઠરી નથી. તેનો આકાર ગોળ બંધાયો પણ હજુ વરાળ સ્વરૂપમાં છે, તે **સૂર્ય.**

પૃથ્વીમાંથી તેજ મુજબ નાનો ટુકડો જુદો પડયો અને પૃથ્વીના આકર્ષણને વશ રહીને તેની આગળ પાછળ લંબગોળ કક્ષામાં ફરવા લાગ્યો. તે નાનો હોવાથી પૃથ્વીથી પણ ઝટ અને વધુ ઠરી ગયો, તે **ચંદ્ર.** સૂર્ય, ચંદ્ર, પૃથ્વી, આકર્ષણ બળે આકાશમાં અદ્ધર છે, તેની સાબિતી કે પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા થઇ શકે છે.

૨ પૃથ્વી. વ્યાસ. વિષુવવૃત આગળ ૭૯૨૬ માઇલ, ધ્રુવ આગળ ૭૮૯૯ માઇલ.

સૂર્યથી અંતર. ઓછામાં ઓછું શિયાળામાં ૯૧૩૩૦ હજાર, વધુમાં વધુ ઉનાળામાં ૯૪૪૫૦ હજાર. સૂર્ય લંબગોળના કેન્દ્રમાં છે.

ધરીપરની ગતિ. સરેરાશ ચોવીસ કલાકમાં. તેથી દિવસ અને રાત્રિ થાય. જ્યારે ચોવીસ કલાકથી સહેજ ઓછો વખત લાગે ત્યારે સૂર્ય બાર વાગ્યા પહેલાં માથાપર આવી જાય. વધુ વખત લાગતો જાય ત્યારે બાર પછી આવે. ૧૭ મિનિટ સૂધી વધારો ઘટાડો સરેરાશ વખતમાં (ઘડીયાળના) કરવાથી કુદરતી વખત આવે. આ ગતિ વિષુવવૃત આગળ મિનિટના ૧૭ માઇલની થાય.

સૂર્યની પ્રદક્ષિણાની ગતિ. ૩૬૫ દિ. ૬ કલાક ૯ મિ. માં. શિયાળામાં પાસે હોવાથી ગતિ વધુ. ઉનાળામાં દૂર હોવાથી સહેજ ઓછી. એક સેકન્ડમાં ૧૮ માઇલ થાય.

ઋતુઓ. પૃથ્વીની ધરી ૨૩° ૨૭′ એક બાજુ નમેલી છે અને હમેશાં તેજ બાજુ નમેલી રહે છે.

નમેલી બાજુ સૂર્ય તરફ હોય ત્યારે તે ભાગમાં દિવસ લાંબા, રાત્રિ ટુંકી. સૂર્યનાં કિરણ સીધાં માટે ઉનાળો. જ્યારે વાર્ષિક ગતિથી પૃથ્વી સામી બાજુએ જાય એટલે કીરણો ત્રાંસાં આવે. ઘણો ભાગ ગરમીનો વાતાવરણમાં શોષાય, તેમજ દિવસ ટુંકા હોવાથી શિયાળો થાય. તા. ૨૨ મી માર્ચ અને તા. ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે દિવસ રાત્રી સરખાં.

૩. ચંદ્ર. સૌથી પાસેનો આકાશી પદાર્થ.

વ્યાસ. ૨૧૬૦ માઇલ.

અંતર. ઓછામાં ઓછું ૨૨૧ હજાર, વધુમાં વધુ ૨૫૩ હજાર માઇલ પૃથ્વીથી દૂર.

ધરીની આસપાસ. ૨૭ દિ. ૭ ક. ૪૩ મિ. ૧૨ સે. માં ફરી રહે.

પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા. ૨૭–૭–૪૩–૧૨ માં ફરી રહે. માટે ચંદ્રની તેની તેજ બાજુ પૃથ્વી તરફ રહે. પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિમાં તેની સાથે ખેંચાતો રહે માટે ૨ દિ. ૫ ક. વધુ ફરવું પડે તેથી ૨૯ દિ. ૧૨ ક. ૪૪ મિ. થાય ત્યારે પૃથ્વી સૂર્ય સાથે સાપેક્ષ તેજ સ્થિતિમાં આવે.

સ્થિતિ. તદન થંડો, હવા પાણી કશું નહિ, દૂરબીનથી ઘણો પાસે દેખાય તેથી તેની પૃથ્વી તરફ રહેતી સપાટીનું બારીક નિરીક્ષણ કરીને તેનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન મેળવવામાં આવ્યું છે. તેના પરના પર્વતો, ખડકો, ખાડાઓ—**કોપર્નીકસ**—તેમનાં માપ ફુટ અને ઇન્ચમાં લેવાયાં છે.

કળાઓ. પોતાનો પ્રકાશ નથી. સૂર્યનો તેનાપર પડીને પરાવર્તન થઇને આપણાપર આવે. સૂર્ય તરફ તેનો જે અર્ધ ભાગ હોય તે પ્રકાશિત થાય. પણ તે પ્રકાશિત ભાગમાંથી આપણા તરફના અર્ધ ભાગમાં જેટલો ખંડ આવે તેટલોજ પ્રકાશિત ચંદ્ર દેખાય પૂર્ણિમાએ ચંદ્ર સૂર્યથી સામી દિશાએ હોય તેથી પ્રકાશિત ભાગ બધો દેખાય. અમાસે સૂર્ય તરફ હોય એટલે પ્રકાશિત ભાગ પાછળ રહે ને મુદ્દલ ન દેખાય. બાકીના દિવસોએ તે ઓછો વધતો દેખાતો જાય.

સૂર્ય. વ્યાસ. ૮૬૬૦૦૦ માઇલ. પૃથ્વી કરતાં ૧૦ લાખ ગણો મોટો. ધરીપર ૨૫ દિવસમાં ફરી રહે. ગરમી ૧૫૦૦૦ થી ૧૮૦૦૦ ડીગ્રી. થોડોક પ્રવાહી અને બાકીનો વરાળ અને હવા રૂપમાં, માટે ઉત્પાત થાય તેથી ગરમી વધુ ઓછી લાગે. કરોડો પૃથ્વીઓને આપે તોપણ ગરમી ખુટે નહિ. પણ એક દિવસ કરોડો વર્ષ પછી થંડો પડશે અને મહાપ્રલય થશે.

ડાઘા. ખરૂં સ્વરૂપ જણાયું નથી. વાયુના તોફાનને લીધે હશે. ચુંબક શક્તિપર અસર કરે છે. દર ૧૧ વર્ષે ઘણા દેખાય છે.

પડ. ગોળો—તેજાવરણ.
લાલજવાળાઓ—રંગાવરણ.
સફેદ લાખો માઇલ સુધીના પટાઓ—મુકુટાવરણ. તે ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ વખતેજ જોઈ શકાય.

ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.

વ્યાખ્યાન બીજું.

આકાશના તારાઓ.

તારાઓ ઉપરથી પ્રભુની મહત્તાનો ખ્યાલ આવે છે. ઘણા વિચાર સૂઝે છે. તેમને ઓળખવા માટે, અક્ષાંશ, રેખાંશ આકાશમાં કલ્પવામાં આવ્યા છે. ઉપરાંત તેમના વર્ગ પ્રકાર તથા ઝુમખાંઓ પાડવામાં આવ્યાં છે. તારાઓમાં ગ્રહો, તારાઓ, ધૂમકેતુઓ અને ખરતા તારા એમ ચાર વિભાગ છે.

ગ્રહો.

સામાન્ય. તેમની આકાશમાંની સ્થિતિમાં વારંવાર ફેરફાર થયા કરે છે. તે પરપ્રકાશિત છે. તેમનું તેજ સ્થિર રહેતું દેખાય છે. તે બધા, બીજા તારાઓના પ્રમાણમાં આપણી પાસેના છે. આપણાજ સૂર્યમાંથી પૃથ્વીની માફક અસલ છૂટા પડેલા છે. આપણા સૂર્યમંડળના સભાસદો છે. બધા પશ્ચિમમાંથી પૂર્વે સૂર્યની આસપાસ ઓછી વધતી લંબગોળ કક્ષામાં ફરે છે. બધા એકજ પ્રકારના તત્વોથી બનેલા છે, આપણી પૃથ્વીની જાતના છે. બધાની ધરી થોડી ઘણી વાંકી છે. એકજ નીહારિકામાંથી ઉત્પન્ન થયા છે. સાધારણ રીતે તેઓમાં પોતાનું તેજ નથી પણ સૂર્યના તેજથી ચંદ્રની માફક પ્રકાશે છે.

બુધ–શુક્ર. બુધ અને શુક્ર આપણાથી સૂર્ય તરફના અંદરના ગ્રહો હોવાથી તેમની પણ ચંદ્રની કળાઓ માફક કળાઓ થાય છે. બુધ સૂર્યોદય પૂર્વે કે સૂર્યાસ્ત પછી થોડાક દિવસ કોઇ કોઇવાર સવા કલાક સુધી દેખાય છે. શુક્ર તેજ મુજબ વધુમાં વધુ ત્રણ કલાક સુધી દેખાય છે. શુક્ર આપણી પાસેમાં પાસેનો ગ્રહ છે માટે સૌથી તેજસ્વી દેખાય છે. કોઇ કોઇ વાર દિવસે પણ જોઇ શકાય છે. શુક્રના સંક્રમણ વખતે પૃથ્વીથી સૂર્યના અંતરની ચોકસાઇ થઈ શકે છે પણ તેવો જોગ દોઢસો વર્ષે આવે છે. સૂર્ય તરફના ગ્રહો પર નિરીક્ષણ કરવું ઘણું અઘરૂં છે.

મંગળ. બહારનો પાસેમાં પાસેનો ગ્રહ મંગળ છે. તે પૃથ્વીથી વધુ ઠરેલો છે. ત્યાં પાણી ઓછું છે; વાતાવરણ પણ ત્યાં છે. તેનાપર નિરીક્ષણ કરવાનું બીજા બધા ગ્રહો કરતાં ઘણું સુગમ છે. તેનાપર વસ્તી હોવાનો કેટલાક વિદ્વાનોને શક છે. તેનાપર દેખાતી રેખા-

એાને તેઓએ ખેાદેલી નહેરેા માનવામાં આવે છે. તેના ધ્રુવ પ્રદેશ પર બરફ છે. તે આપણી પૃથ્વી કરતાં કદમાં સાતમા ભાગનેા છે. તેના રાતા રંગને લીધે જ્યેાતિષમાં તેને ઉત્પાદક અને નડનારેા ગ્રહ માન્યેા છે. પાઘડી અને ધાટડીએ મંગળ, મંગળની દશા, એ બધી માન્યતાઓ તેને માટે પ્રચલિત છે. તે લેાહીતાંગ હેાવાથી તેને લઢાઇનેા દેવ પણ ગણે છે. અને તે આપણી ઘણેા પાસે આવવાથી જ્યારે ઘણેા પ્રકાશિત લાગે ત્યારે મેાટેા ઉત્પાત થશે એમ લેાકેા બીહે છે. તે ૧૯૨૪ ના એાગસ્ટની ૨૩મી તારીખે આપણી ઘણેાજ નજીક આવવાનેા છે તે વખતે તેની સપાટીનું નિરીક્ષણ કરવા અને તેના ફેાટેાગ્રાફેા તે ફક્ત ૧॥ માઇલ દૂર હેાય તેવી રીતે પાડવા માટે અમેરીકાની એક મેાટી ખાણમાં રાક્ષસી દુરબીન ગેાઠવવાની તંજવીજ ચાલે છે અને આવતા વર્ષમાં કદાપી મંગળ વિષે આપણે વધુ ચેાક્કસ જ્ઞાન મેળવીશું. મંગળ સુધીના બધા, નાના ગ્રહેા ગણાય છે. તેની પછી સેંકડેા અલ્પ ગ્રહ સમૂહેા આવે છે તે કેાઈ મેાટેા ગ્રહ તૂટવાથી કે બીજી રીતે હસ્તિમાં આવ્યા હશે તે કહી શકાતું નથી. ત્યારપછી ચાર મેાટા ગ્રહેા આવે છે.

બ્રહસ્પતિ. (ગુરૂ) સૌથી મેાટેા ગ્રહ બ્રહસ્પતિ છે. તે પૃથ્વી કરતાં હજુ ગરમ હાલતમાં છે. તેને થેાડુંક પેાતાનું તેજ છે. તેને આઠ ચંદ્ર હેાઇ એક નાના સૂર્ય જેવેા છે. પૃથ્વી કરતાં ૧૨ હજારગણેા મેાટેા છે. તેના ચંદ્રોના ગ્રહણના વખતમાં તેના આપણાથી એાછા વધતા અંતરના પ્રમાણમાં પડતા ફેરફાર ઉપરથી પ્રકાશનેા વેગ શેાધી કઢાયેા છે.

શની. ફક્ત બ્રહસ્પતિથીજ નાનેા ગ્રહ. તેને ફરતાં ચક્રેા દેખાય છે. બ્રહસ્પતિ કરતાં પણ વધુ ગરમ હાલતમાં છે. તેની ગતિ ઘણીજ ધીમી છે. તેનેા રંગ પણ રાતેા હેાવાથી મંગળની માફક તેને પણ નડનારેા ગ્રહ માન્યેા છે. ખૂલ્લી આંખે દેખાતેા આ છેલ્લામાં છેલ્લેા દૂરનેા ગ્રહ છે.

યુરેનસ. તેની શેાધ દૂરબીન મારફતે હર્શેચેલ નામના ખગેાળવેત્તાએ ૧૭૮૨માં કરી. બહુજ ઝાંખા તારા જેવેા છે. ખૂલ્લી આંખે પારખી શકાય નહિ, તેથી આપણા જ્યેાતિષમાં ફક્ત શની સુધીનાજ ગ્રહેા

છે અને તે ગ્રહો ઉપરથી આપણા વારનાં નામ પાડ્યાં છે. હાલ તે કુંભ રાશીમાં છે.

નેપચ્યુન. યુરેનસની ગતિમાં ભૂલ આવતી હોવાથી તેને બહારના કોઈ ગ્રહનું આકર્ષણ હોવું જોઇએ એમ ધારી ગણિતથી તે ગ્રહનું સ્થળ નક્કી થતાં એક ઇંગ્રેજ તથા એક ફ્રેન્ચ ખગોળશાસ્ત્રીએ સ્વતંત્ર રીતે એકજ વખતે નેપચ્યુનની શોધ ૧૮૪૬માં કરી. તે પણ આપણી દેશી ગણતરીમાં મુદ્દલ નથી. યુરેનસ અને નેપચ્યુન ફક્ત દૂરબીનથી દેખાતા હોવાથી આપણને અગત્યના નથી. નેપચ્યુન હાલ સિંહ રાશીમાં છે.

વક્રગતિઓ. વાસ્તવિક રીતે તો બધા ગ્રહો પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફજ ફરે છે. પણ જ્યારે તેમની ગતિઓ પૃથ્વીથી ધીમી હોય ત્યારે કોઇકવાર પૃથ્વીથી તે પાછળ પડતા લાગે તેથી વક્રગતિનો ભાસ થાય છે.

નીહારિકાવાદ. મોટી નીહારીકા–તેમાંથી મોટા સૂર્ય–નાના સૂર્ય. ત્યારપછી શનિની સ્થિતિ–બ્રહસ્પતિની સ્થિતિ–પૃથ્વીની સ્થિતિ–મંગળની સ્થિતિ પછી ચંદ્રની સ્થિતિ. છેવટે ગતિહીન કાળો પદાર્થ એકજ દિશામાં દોડતાં બીજા કોઇ સાથે મહાજોસથી અથડાય અને તેથી કદાપી ફરીથી નીહારિકા સ્વરૂપમાં આવે. આ વાદ પંચમહાભૂતની ઉત્પત્તિ સાથે સરખાવી શકાય.

સૂર્યમાળા.

નામ.	વ્યાસ માઇલ.	ધરીપરનો ચકાવો.	કક્ષા ઉપરનું ચક્કર.(સૂર્યની આસપાસ)	સૂર્યથી અંતર. (સરેરાસ)માઇલ.	ચંદ્રો.	એક મિનિટે એક માઇલ વગર અટકે ચાલતી રેલવે ટ્રેનને પૃથ્વીપરથી પહોંચતાં કેટલો વખત લાગે.
સૂર્ય	૮૬૬૦૦૦	૨૫દિવસ				૧૭૭ વર્ષ
બુધ	૩૦૦૮	૮૮ ,,	૮૮દિવસ	૩૬૦લાખ		૧૧૦ ,,
શુક્ર	૭૮૦૦	૨૨૫ ,,	૨૨૫ ,,	૬૭૦ ,,		૫૦ ,,
પૃથ્વી	૭૯૧૩	૨૪કલાક	૩૬૫ા ,,	૯૩૦ ,,	૧	૨૦ દિવસ (પ્રદક્ષિણામાં)
ચંદ્ર	૨૧૬૦	૨૭૧/૩ દિ.	૨૭૧/૩(પૃથ્વીની આસપાસ)	૨૪૦૦૦૦ (પૃથ્વીથી)		૧૬૬ ,,

મંગળ	૪૨૧૦	૨૪ાાક.	૬૮૭	૧૪કરોડ	૨	૬૦;વર્ષ
નાના ગ્રહો						
ગુરૂ	૮૬૦૦૦	૧૦ ,,	૧૨વર્ષ	૪૮ ,,	૮	૭૪૦ ,,
શનિ	૭૫૦૦૦	૧૦૬,,	૨૯ાા,,	૮૯ ,,	૧૦	૧૪૭૦ ,,
યુરેનસ	૩૦૦૦૦	...	૮૪	૧૭૮ ,,	૪	૩૧૫૦ ,,
નેપચ્યુન	૩૭૦૦૦	...	૧૬૫	૨૭૯ ,,	૧	૫૦૫૫ ,,

પાસેમાં પાસેનો તારો–નરતુરંગનો મુખ્ય તારો–૨૫૦૦૦૦૦કરોડ ૩ કરોડ વર્ષ
એટલે નેપચ્યુઅન કરતાં ૬૦૦૦ગણો દૂર.

ઉત્તર આકાશનાં મુખ્ય તારાનાં ઝુમખાં(પ્રભુનું અલૌકિક ઘડીયાળ).

(૨)

સપ્તઋષિ
(Great Bear)

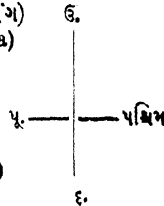
કાલીયનાગ
(Draco)

Coronna
મુકુટ
શૌરી
Herculeus

Capella
બ્રહ્મહૃદય
ફેરુઆરી
(પીળોપ્રકાશિત)

Polaris
ધ્રુવ
સ્થીર આંખો

અભિજિત
(ઓગસ્ટ)
(આસ્માનીરંગ)
(Vega)



વૃષપ્રમા
(Cepheus)

યયાતિ
(Perseus)

દેવયાની
(Andromeda)

રાજહંસ
(Cygnus)

શર્મિષ્ઠા(અંગ્રેજી W)
ડીસેમ્બર
(Cassiopia)

જોવા અને ઓળખવા લાયક રાશીઓ, નક્ષત્રો અને તારાઓ.

રાશીઓ.	નક્ષત્રો.	આકાર-રંગ.	બીજા તારાઓ. દક્ષિણે નીચાણમાં	રાત્રે ૯-૩૦ વાગે માથે આવે.
મેષ	અશ્વિનિ(Hamal)	યમુના(Achernar)		૫ મી ડીસેમ્બર
વૃષભ	કૃતિકા (Pleiades)	લીલી દ્રાખનું ઝુમખું.		૧ લી જાન્યુઆરી
	રોહિણિ(Aldebaran)	ઇંગ્રેજી V, રાતો		૧૩ મી ,,
	મૃગા (ઓરાયન)	ત્રણ તારાનો વાર		૨૮ મી ,, સૌથી સુંદર
મિથુન	આદ્રા Betelgeus	રાતો		૨ જી ફેબ્રુઆરી
			અગસ્ત્ય(Canopus)	૧૨ મી ,, ઘણોજ તેજસ્વી
			વ્યાધ(લુબ્ધક)(Sirius)	૧૫ મી ,, સૌથી વધુ પ્રકાશિત
	પૂનર્વસુ Procyon	સફેદ		૧લી માર્ચ
	પુષ્ય Pollux	એનું જોડકું		૪થી ,,
	અશ્લેષા Hydra	નાગની ફેણ		૧૬ મી ,,

સિંહ	મઘા Regulus	દાતરડું		૬ ઠ્ઠી એપ્રિલ
	પૂર્વા-ઉત્તરાફાલ્ગુની			૨૩ મી એપ્રિલ-૩ મે
	હસ્ત	નાનો ચોરસ(Corvus)	સ્વસ્તિક(Southern cross)	૧૦ મી મે
કન્યા	ચિત્રા (Spica)	સફેદ		૨૭ મી મે
			નરતુરંગ(Centurus)	૩-૮ જુન (પાસેમાં પાસે)
	સ્વાતિ(Acturus)	પ્રકાશિત રાતો		૯ મી જુન
તુલા	વિશાખા			૧૮-૨૮ જુન
વૃશ્ચિક	અનુરાધા-જ્યેષ્ઠા-મૂળા	વિંછી, રાતી આંખવાળો(Antares)		૬-૧૨-૨૬ મી જુલાઇ
	અભિજિત(Vega)	ઘણો પ્રકાશિત, આસમાની		૧૦ મી ઓગસ્ટ
	શ્રવણ(Altair)	સફેદ		૧ લી સપ્ટેમ્બર
	પૂર્વા-ભાદ્રપદ	(Pegasus) ચારનો મોટો ચોરસ		૨૦ મી ઓક્ટોબર
	ઉત્તરાભાદ્રપદ			૭ મી નવેમ્બર

તારાઓ–ચાંદરણીઓ.

તારાઓ શું છે? તેમનાં અંતર. બધા તારાઓ આપણા સૂર્યમંડળની બહાર ઘણે ઘણે દૂરના સ્વપ્રકાશિત સૂર્યો છે. ઘણા આપણા સૂર્યથી પણ અગણિત મોટા છે. સાપેક્ષ સ્થિતિમાં આકાશમાં સ્થિર દેખાતા હોઈ હમેશાં ઝબકારા માર્યા કરે છે. દરેક સૂર્યમંડળો સ્વતંત્ર છે. એવાં અસંખ્ય સૂર્યમંડળોના ફક્ત સૂર્યોજ આપણે જોઇ શકીએ છીએ તે આ તારાઓ. તેમનાં અંતર કરોડો માઈલોથી નહિ પણ પ્રકાશ વર્ષોથી મપાય છે. એક સેકન્ડના ૧૮૬૦૦૦ માઇલ મુજબ પ્રકાશ મુસાફરી કરે છે. સૂર્યથી અહિં પ્રકાશને આવતાં આઠ મિનિટ લાગે છે.

પ્રકાશવર્ષ. તે મુજબ એક વર્ષમાં પ્રકાશ જેટલું અંતર કાપે તે અંતર એક પ્રકાશવર્ષ કહેવાય. પાસેમાં પાસેનો નરતુરંગનો તારો ચાર પ્રકાશવર્ષો દૂર છે. બીજા તારાઓ ૮, ૧૦, ૨૦, ૫૦, ૧૦૦, ૪૦૦ એમ પ્રકાશ વર્ષો દૂર છે. અમૂક તારાનો અકબરના વખતમાં નીકળેલો પ્રકાશ આપણે હાલ જોઇએ અને આપણને તે તારાનું ભાન થાય. કેટલાક તારા તો એટલા બધા દૂર છે કે તેમનાં પ્રકાશ વર્ષ પણ માપી શકાય નહિ. જુદાં જુદાં સૂર્યમંડળ વચ્ચે આ મુજબ ઘણુંજ નધણીઆતું અંતર હોવાથી એક બીજાના આકર્ષણની અસર મુદ્દલ થતી નથી અને દરેક પોતાના મંડળમાં તદન સ્વતંત્ર રાજ ચલાવે છે.

તારાઓમાં વિવિધતા. તારા આસ્માની, ધોળા, નારંગી, રાતા, પીળા લીલાશ પડતા એમ જુદા જુદા રંગના તે જે સ્થિતિમાં હોય તે પ્રમાણમાં હોય છે. કેટલાકના રંગ બદલાયા કરે છે. કેટલાકના તેજમાં ફેરફાર થયા કરે છે. કેટલાક તારા દૂરબીનથી જોતાં તેમાં બે કે વધુ સૂર્યો જુદા જુદા દેખાય છે. કેટલાંક સૂર્યમંડળોમાં બે કે વધુ સૂર્યો હોય છે. તે એક બીજાની આસપાસ ફરે છે.

તેજ મુજબ વર્ગ. તેજના પ્રમાણમાં તારાના વર્ગો પાડયા છે. પહેલા વર્ગના તારા સરેરાશ તેનાથી નીચેના વર્ગના તારા કરતાં ૨॥ ગણા પ્રકાશિત હોય એવી ગોઠવણી છે. નરી આંખે છઠ્ઠા વર્ગ સુધીના ૭૦૮૦ તારા દેખી શકાય. દૂરબીનથી ૧૪મા વર્ગસૂધી અને તેથી આગળના વર્ગના ફોટોગ્રાફ મારફતે જોવાયા છે. બધી મળીને ૧૫ કરોડથી વધુ તારા આ આપણા બ્રહ્માંડમાં હશે એમ માનવામાં આવે છે.

તારાપરથી જણાતો ઇતિહાસ. તારા ઉપરથી પ્રાચીન ઇતિહાસપર કેટલુંક અજવાળું પડે છે. સમૂહોના નામ ઉપરથી તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવને ફરતા ૩૮°ના ચક્રમાંના તારાનાં નામ અસલ નહિ હોવાથી તે નામો યુફ્રેટીઝની ખીણમાં પડયાં હશે. પીરામીડના એક લાંબા છીદ્ર પરથી તે વાટે તે વખતના ધ્રુવના તારાનું તેજ નીચે દાટેલા રાજાના મૃતદેહપર પાડવામાં આવતું હશે એમ માનીએ તો તે વખતે ધ્રુવનો તારો કાલીયનાગનો મુખ્ય તારો હોવો જોઇએ અને તેથી વિષુવાયનની ગતિ મૂજબ લગભગ ૫૦૦૦ વર્ષ તે વાતને થયાં હશે. મૃગા નક્ષત્રનો વેદના વારાનો સંપાત ૮૦ અંશ પાછળ ઉત્તરા–ભાદ્રપદ નક્ષત્રમાં આવ્યો તેથી તે વાતને ૬૦૦૦ વર્ષ થવા આવ્યાં એમ ગણી શકાય.

રાશીઓ-નક્ષત્રો. પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિથી ઉલટી દિશામાં સૂર્ય જે ચક્રમાં ફરતો લાગે તે ક્રાન્તિવૃતના સરખા ભાગ પાડી દરેકમાં આવેલા તારા સમૂહનાં કલ્પેલાં નામ તે રાશીઓ. ચંદ્રના આકાશના માર્ગના સરખા ૨૭ ભાગ તેજ મુજબ આપણા પૂર્વજોએ પાડયા છે તે નક્ષત્રો. ચંદ્ર સૌથી પાસે છે, રોજ તેની ગતિ જોઈ શકાય છે, તે ૨૭ દિવસમાં આકાશનું ભ્રમણ પૂરૂં કરે છે, તેનું અવલોકન થઇ શકે છે અને તેની કળાઓને લીધે તિથિ તથા માસ ગણવા સુગમ પડે છે, માટે જ્યોતિષમાં ચંદ્રને મુખ્ય પદ આપ્યું અને યજ્ઞયાગ વગેરે ધાર્મિક કાર્યો માટે મુહુર્ત કાઢવા પૃથ્વીને સ્થિર કલ્પી બાકીનાં બધાં તેની આગળ પાછળ ફરે છે તેમ ગણ્યું, અને ગ્રહો, સૂર્ય, ચંદ્ર બધા ક્રાંતિવ્રત લગભગમાંજ ફરે છે માટે તે ઉપર ધ્યાન આપી નક્ષત્રો કલ્પ્યાં. આ નક્ષત્રો હિંદ શિવાય બીજી કોઇ જગાએ નથી. અસલ હિંદીજ છે. માસનાં નામ પણ પૂનમીઆ નક્ષત્રપરથી પાડયાં છે. નક્ષત્ર સિવાયના બીજા તારા સમૂહોને પાછળથી આપણાં પુરાણોક્ત નામ આપ્યાં છે.

પ્રભુનું અલૌકિક ઘડીયાળ. ઉત્તર આકાશમાં મે માસમાં સપ્તર્ષિ આવે છે. સાત ઋષિ પત્નિઓમાંથી ફક્ત અરૂંધતીનેજ તેમના પતિ વસિષ્ઠ (છઠ્ઠો તારો)ની બાજુએ ઝીણા તારા રૂપે સ્થાન મળ્યું છે. તે જોઈ શકનારની આંખનું તેજ સંપૂર્ણ છે એમ ગણાય છે. અરૂંધતી આદર્શ પતિવૃતા હતાં તેથી તેમનાં દર્શન નવવધુને કરાવવામાં આવે છે.

પહેલા બેતારાની સીધી લીટીમાં ધ્રુવનો તારો હમેશાં હોય છે. તે મધ્ય બિન્દુમાં રહે છે અને તેની આગળ પાછળ ગોળ સપ્તર્ષિ અભિજિત, શર્મિષ્ઠા, અને બ્રહ્મહૃદયના તારાઓ ફરે છે અને આ ઘડીયાળ ઉપરથી અનુભવીઓ કોઈપણ રાત્રે વખત કહી શકે છે. વિષુવાયનની ગતિથી અભિજિતનો તારો ૧૨૦૦૦ વર્ષે પછી ધ્રુવનો તારો થશે. બીજા સમૂહો સાથેના કોઠામાં આપેલા છે.

મૃગા. સૈાથી અગત્યનું નક્ષત્ર મૃગા છે. તેનું વર્ણન વેદોમાં પણ છે. મૃગાના ત્રણ અને આગળપાછળના ચાર તારા મળીને ઓરાયન થાય છે. તે બાઇબલમાં પણ આવે છે. તેની પૂર્વે બાજુએ વ્યાધ, પૂનર્વસુ તથા પૂષ્ય છે. પશ્ચિમની બાજુએ રોહિણી તથા કૃતિકા, ઉત્તરે બ્રહ્મ-હૃદય અને છેક દક્ષિણે અગત્સ્ય એમ ઘણા પ્રકાશિત તારાઓ છે. તે જાન્યુઆરી માસમાં રાત્રે સાડાનવે માથે આવે છે. આદ્રા તથા રોહિણી રાતા રંગના છે. બીજા ધોળા કે આસમાની રંગના છે. વ્યાધ સૈાથી વધુ પ્રકાશિત છે. અગત્સ્ય ફક્ત તેનાથી જ ઉતરતો છે.

જોવાલાયક નક્ષત્રો. બીજાં ખાસ જાણવા લાયક નક્ષત્રો મઘા, ચિત્રા, સ્વાતિ, અનુરાધા, જ્યેષ્ટા, મૂળા, અભિજિત, તથા શ્રવણ છે. આ બધાંના તારા ઘણાજ તેજસ્વી છે. અનુરાધા, જ્યેષ્ટા અને મૂળા મળીને વૃશ્ચિક રાશી થાય છે. પહેલું ચાપીયા, બીજું તેની રાતી ચમકતી આંખ અને ત્રીજું તેના વળેલો આંકડો, એમ ત્રણે મળીને ખુલ્લી વિંછીની આકૃતિ બનાવે છે. તેના વિષે આપણામાં ઘણા વહેમ છે. (વધુ માટે કોઠા જુઓ.) અગત્સ્ય, સ્વસ્તિક, નરતુરંગ અને યમુનાના તારાઓ દક્ષિણ આકાશમાં છેક નીચાણમાં દેખાય છે.

જોવાનો વખત. લખેલી તારીખ પહેલાં તારા જોવા હોય તો દર માસે બે કલાક અને દિવસે ૪ મિનિટ મુજબ મોડા દેખાય. લખેલી તારીખ પછી જોવા હોય તો તે હિસાબ મુજબ વહેલા દેખાય. ઉત્તરના ઘડીયાળથી વખત જાણી શકાય. વળી જાન્યુઆરીની ૧ લી એ વ્યાધ, ૧૫ મીએ પૂનર્વસુ, માર્ચની ૨૨ મીએ ત્રીજો સપ્તર્ષિનો તારો, તા. ૧૫ મી જુલાઇએ શ્રવણનો તારો, અને તા. ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે ઉત્તરા ભાદ્રપદના તારા મધ્ય રાત્રિએ બરોબર માથાપરની ઉત્તર દક્ષિણ મધ્ય રેષામાં આવે. આ ઉપરથી તેમજ કોષ્ટકમાં આપેલા તારાની તારીખો ઉપરથી પણ વખત સહેલથી કહી શકાય.

વળી ચાલુ માસના નામનું નક્ષત્ર જેટલું ઉંચું આવ્યું હોય તેટલી રાત ગઈ એમ આશરે ગણી શકાય.

તારાઓની ગતિ. તારાઓ સ્થિર લાગે છે પણ તેમને પણ ગતિ છે. આખાં ને આખાં સૂર્યમંડળો અવકાશમાં કોઇ મહાન શક્તિથી આકર્ષાઇ ધસ્યાં જાય છે. પણ તેમના અગાધ અંતરને લીધે હજાર વર્ષોમાં પણ તેમની ગતિથી પડેલો ફેર આપણાથી જાણી કે જોઈ શકાય તેવો હોતો નથી. આપણું સૂર્યમંડળ સેકન્ડે આઠ માઇલની ઝડપથી રોજ ૭ લાખ માઇલ અભિજિત તરફ ધસે છે તોપણ ૧૮૦૦૦૦ વર્ષે તો તે બાજુના પહેલા તારા નજીક તે પહોંચે. સ્વાતિનો તારો સેકન્ડના ૩૭૫ માઇલના અકાલ્પનિક વેગથી ચિત્રા તરફ ધસે છે. પણ ૧૬૦૦ વર્ષે આકાશની તેની સ્થિતિમાં ભાગ્યેજ એક વેંત જેટલો ફેર પડશે.

બ્રહ્માંડો. આ દેખાતા તારાઓનું એકજ બ્રહ્માંડ થયું. પણ તેવાં દૂર બીજાં ઘણાં બ્રહ્માંડો હશે. તેનું આપણને મુદ્દલ જ્ઞાન નથી. આખાં બ્રહ્માંડો એકબીજાં તરફ દોડે છે. બધાંની ઉત્પત્તિ અને લય એકજ મહાન જ્યોતિમાંથી હશે એમ સંભવે છે. કારણ સ્પેક્ટ્રોસ્કોપથી બધામાં એકજ તત્વો છે એમ માલૂમ પડયું છે. સ્પેક્ટ્રોસ્કોપથી તારાઓ વિષે ઘણું જ્ઞાન મળ્યું છે. આપણી પૃથ્વીપરનાં કેટલાંક તત્વો (હેલીયમ-રેડીયમ) પહેલાં આ રીતથી સૂર્યમાં માલૂમ પડ્યાં પછીજ પૃથ્વીપર શોધી કઢાયાં. આપણો સૂર્ય જયારે ઠરી જશે ત્યારે આપણને તો મહાપ્રલય થશે પણ બ્રહ્માંડમાં તો ૧૫ કરોડમાંથી એક નાનો તારો અસ્ત થયોજ ગણાય.

તે ઉપરથી ઉપજતા વિચાર. આકાશ-અવકાશ અનંત છે અને આગળને આગળ અવકાશમાં-કાંઇની પાછળ કાંઈ હોયજ એ નિયમ મૂજબ-ક્યાં સુધી અને કેટલાં સૂર્યમંડળો હશે! તેઓ એક બીજાની પાછળની શરતમાં કયાં ધસતાં હશે, તેમને આકર્ષનાર કોઇ મહાન શક્તિ કયી હશે ને તે મહાન શક્તિ પાછળ આ તંત્ર કોણ ચલાવતું હશે! આ બાબતો મૃત માનવીની બુદ્ધિ કે કલ્પનાની બહાર છે. અને અંતે જે મહાન દીવ્ય તેજોમય પ્રભુ આ બધી ઘટમાળ નિયમિત રીતે ચલાવે છે, તેની આગળ હાલની આટલી બધી વૈજ્ઞાનિક શોધો છતાં પણ મનુષ્ય કેટલો અલ્પ અને શક્તિહીન છે, તે સમજતાં તેને પોતાની પામરતાનું ભાન થાય છે.

ધૂમકેતુઓ.

તેમનું દ્રવ્ય ઘણુંજ પાતળું હોય છે. મધ્યનો મુખ્ય ભાગ કાયમ રહે છે. તેમની કક્ષા ઘણીજ લાંબી લંબગોળ હોય છે. કોઈ મોટા ગ્રહની પાસે આવે તો તેના આકર્ષણથી કક્ષા બદલાય અને પછી સૂર્ય મંડળમાંજ તે ગ્રહ સુધી જઈને પાછો ફરે. આવા પકડાયેલા ધૂમકેતુઓ ગુરૂના ઘણા છે. કેટલાક નેપચ્યુનથી પણ આગળ જઈને પાછા ફરે છે. દર ૭૫ વર્ષે જણાતો હેલીનો ધૂમકેતુ ઘણોજ જાણીતો છે તે દર વખતે ઝાંખો થતો જાય છે. છેલ્લો ૧૯૧૧માં આવ્યો હતો. ધૂમકેતુઓ સૂર્યની પાસે આવતાં તેમની ગતિ ઘણી વધી જવાથી ઝપાટાબંધ સૂર્યનું ચક્કર લઈને પાછા ફરી જાય છે. જે ધૂમકેતુની કક્ષાઓ પેરેબોલા હોય તે સૂર્ય મંડળની બહાર જોરમાં ચાલ્યો જાય અને પછી નધણીઆતા અવકાશમાં ક્યાં જાય તેનો પત્તો નથી. કદાપી કોઈ બીજા સૂર્યમંડળમાં પણ ઘસી જતો હશે. તેમની પૂંછડી સૂર્ય પાસે આવતાં તેની ગરમીથી પાતળો હાઇડ્રોજન છૂટે છે તેની થાય છે. પણ સૂર્યના તેજથી ધકેલાઇને પાછળની બાજુએ રહે. પાછા ફરતાં પણ એક હુકમ બરદાર નોકર ફરતો હોય તેમ પૂંછડી પાછળ રાખીને ફરે. પછી જેમ દૂર જાય તેમ પૂંછડી પાછી તેમાં સમાઈ જાય છે. ધૂમકેતુનું વજન ફક્ત થોડાક શેર હોય છે. પૂંછડી ઘણી પાતળી હોવાથી તેમાંથી કોઈ ગ્રહ પસાર થઈ જાય તો પણ કાંઈ અસર થાય નહિ.

ખરતા તારાઓ.

નાના નાના કકડા સૂર્યની આસપાસ જરા વધુ લંબગોળ કક્ષામાં ફરે છે માટે તેમની કક્ષા ક્રાન્તિવૃતને બે વાર છેદે છે. તેઓ આખી કક્ષા પર છૂટા છૂટા ફેલાયલા છે. આ છેદનબિંદુ આગળ થઈને જ્યારે પૃથ્વી પસાર થાય ત્યારે ત્યાં આગળના આવા કકડા પૃથ્વીના આકર્ષણથી ખેંચાઇ આવે છે તે આપણા વાતાવરણમાં દાખલ થતાંજ ઘર્ષણથી બળવા લાગે છે અને ઘણાખરા પૃથ્વી ઉપર પહોંચતાં પહેલાંજ બળી જાય છે. પૃથ્વી પોતાની કક્ષા ઉપર આ બિંદુઓ આગળ હોય ત્યારે ઘણા ખરતા તારા દેખાય. આના ૨૩ સમૂહો છે, તેમાંના મુખ્ય ત્રણના દિવસો ઓગસ્ટ ૧૨, નવેમ્બર ૧૫ અને નવેમ્બર ૨૦ મી છે. ધૂમકેતુઓ સાથે આમને ઘણો સંબંધ છે. કદાપી ધૂમકેતુઓ ભાગી જવાથી આ કકડા છૂટા છૂટા પણ અસલ કક્ષામાં ફરતા હોય, કારણ તેવો એક દાખલો તો જાણીતો છે. ૩૩ વર્ષે ઘણા મોટા પ્રમાણમાં તારાઓ નવેમ્બરની ૧૫ મીએ ખરે છે.

આકાશગંગા.

આકાશમાં ઉત્તર દક્ષીણ એક મોટો ગોળ ધોળો પટો દેખાય છે. આ પટામાં કુલ તારાના લગભગ ⅔ તારાઓ આવી જાય છે. ઘણા મુખ્ય તારા પણ તે પટામાં કે તેની આસપાસ આવેલા છે. આ પટો ઘણા ખીચોખીચ તારાઓનાં ઝુમખાંઓ તથા ઘણી નાની મોટી નીહારિકાઓનો બનેલો છે. તે મૃગા, અભિજિત, શ્રવણ, વૃશ્ચિક વગેરે પાસેથી પસાર થાય છે. આ ભાગમાં આ મોટી નીહારિકાઓ હશે એમ માનવામાં આવે છે અને નીહારિકાનાં જુદી જુદી સ્થિતિનાં અનેક સ્વરૂપો આમાં મળી આવે છે. આપણા શાસ્ત્રમાં અસલ ગંગાજી આકાશમાં હતાં અને ત્યાંથી તેમનો એક ભાગ ભગીરથ રાજા આ પૃથ્વીપર લાવ્યો તેવી માન્યતા છે. આપણો સૂર્ય પણ આ આકાશગંગાની હદમાંનો એક તારો છે.

વ્યાખ્યાન ત્રીજું.

૧ ગ્રહણ.—સૂર્યનો પ્રકાશ આકાશમાં બધે પડે છે તેમાં પૃથ્વી ફરતી હોવાથી પાછળના ભાગમાં તેનો પડછાયો હમેશાં આઠ લાખ માઇલ લાંબો પડે છે. ચંદ્ર પોતાની ગતિમાં જો આ પડછાયામાં આવે એટલે પૃથ્વીને બરોબર સૂર્ય અને ચંદ્રની વચ્ચે હોયતો ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વીનો પડછાયો મોટો હોવાથી ચંદ્રગ્રહણ પાંચ કલાક સુધી ચાલે. આખો પડછાયામાં આવી જાય તો ખગ્રાસ અને થોડો ભાગ આવે તો ખંડ ગ્રાસ ગ્રહણ થાય. ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સૂર્યની બરોબર વચ્ચે આવે તો ચંદ્રનો પડછાયો પૃથ્વીપર પડે. આ પડછાયો નાનો અને ટુંકો હોય તેથી પૃથ્વીના ફક્ત થોડા ભાગપર પડે તેથી તેટલા ભાગમાં સૂર્ય દેખાય નહિ માટે સૂર્યનું ગ્રહણ થયું એમ કહેવાય છે. બાકી ખરી રીતે તો તે સૂર્યગ્રહણ નહિ પણ પૃથ્વી ગ્રહણ છે. સૂર્ય ગ્રહણ ઘણાં થાય પણ થોડાં લાગે. ચંદ્રગ્રહણ પૃથ્વીના અર્ધ કરતાં પણ વધુ ભાગમાં દેખાય માટે થોડાં હોવા છતાં પણ ઘણા દેખે માટે બહુ લાગે. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ સાત મિનિટ રહે અને આખું ગ્રહણ ૨॥ કલાકની અંદર પૂરૂં થાય. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ વખતેજ સૂર્યનાં રંગાવરણ અને મુકુટાવરણ જોઈ શકાય.

ઘણે વર્ષેજ આ પ્રસંગ આવે. ચંદ્રની કક્ષા ક્રાન્તિવૃતને છેદી ઉપર નીચે જાય છે. આ છેદન બિન્દુઓ તે રાહુ અને કેતુ, આ બિન્દુઓ જરા જરા ફરતાં રહે છે. જ્યારે આ છેદન બિન્દુઓમાં થઇને ચંદ્ર અમાસ કે પૂનમે જતો હોય ત્યારેજ ગ્રહણ થાય, કારણ તે વખતે તે ક્રાન્તિવૃતપર હોઈ બરોબર વચ્ચે કે પાછળ આવે. બીજી અમાસ પૂનમે તે જરા ઉપર કે નીચેથી પસાર થઈ જાય માટે દર અમાસે કે પૂનમે કાંઈ ગ્રહણ થાય નહિ. દર ૧૭૩ દિવસે આવા પ્રસંગો આવે છે ત્યારે બે કે ત્રણ ગ્રહણો ૩૩ દિવસના અરસામાં આવી શકે. રાહુકેતુની ગતિ ૧૮ વર્ષ ૧૧ દિવસ ૮ કલાકની છે તેથી તેટલા અરસા પછી તેનાં તે ૭૦ ગ્રહણો પાછાં આવે.

૨. **ભરતી.**—સૂર્ય તથા ચંદ્રના પૃથ્વીના આગળના અને પાછળના ભાગ ઉપર થતા આકર્ષણમાં પડતા ફેર ઉપરથી ભરતી થાય છે. કુલ આકર્ષણ તો મધ્યબિન્દુ આગળ લાગી ગતિ પેદા કરે છે, પણ આગળના ભાગમાં જેટલું વધુ આકર્ષણ હોય તેટલું પાણી ત્યાં ખેંચાઈ ભેગું થાય અને પાછળની બાજુએ જેટલું આકર્ષણ ઓછું હોય તેટલું પાણી પાછળ ધકેલાયેલું રહે. ચંદ્રનું કુલ આકર્ષણ ઘણું ઓછું છે, પણ તે પાસે હોવાથી તેનો આ તફાવત મોટો છે, જ્યારે સૂર્ય ઘણો દૂર છે, તેથી તેનો આ તફાવત ઘણો ઓછો છે, એટલે ભરતી મૂખ્યત્વે ચંદ્રની ગતિ પ્રમાણે હોય છે, પણ સૂર્ય ચંદ્ર સાથે હોય તો ભરતી ઘણી મોટી હોય, ભરતીની અસર પૃથ્વીના પડને પણ આઠ ઈન્ચ જેટલી લાગે છે એમ માનવામાં આવે છે. ભરતીનું પાણી ચંદ્ર તરફ ખેચાયેલું રહે અને પૃથ્વી પોતાની દૈનિક ગતિને લીધે ફરતી રહે તેથી, તેને ઘસારો લાગી તેની ગતિ લાંબે કાળે (લાખો વર્ષે) ઓછી થતી જશે. સૂર્યની સપાટી ઉપર પણ ભરતી થાય છે.

૩. **વિષુવાયન.**—પૃથ્વીની ધરીને એક ઘણીજ ધીમી ઘાંચીની ઘાણી જેવી ગતિ છે, તેથી તેની ધરી જે ૨૩°૨૭′ નમેલી છે તે નમણ તેટલુંજ રહેવા છતાં જરા જરા દિશા બદલતું જાય છે ભમરડો ફરતો હોય ત્યારે ધીમે ધીમે દરેક બાજુએ લહેરીયું લેતો જાય છે તેમ પૃથ્વીની ધરી પણ ૨૫૮૬૮ વર્ષમાં આ ગતિનું એક ચક્ર પૂરૂં કરે છે. આ ગતિથી સંપાત બિન્દુઓ પણ દર વર્ષે ૨૦,૨૦ મિનિટ

વહેલાં આવતાં જાય છે અને તેથીદર વર્ષે ૠતુઓ પણ ૨૦,૨૦ મિનિટવહેલી વહેલી આવતી જાય. આ કારણથીજ સૂર્ય પોતાના માર્ગમાં છેક દક્ષિણે ૨૨મી ડીસેમ્બરે હાલ પહોંચે છે અને તે દિવસ સૌથી ટુંકો હોય છે.:પછી તે ઉત્તર તરફ પાછો ફરવા માંડે છે માટે દિવસ મોટા થતા જાય છે. એટલે જે ઉત્તરાયન આજથી ૧૬૦૦ વર્ષ પહેલાં .મકર સંક્રાન્તિને દિવસે (૧૩મી જાન્યુઆરી) થતું હતું તે હાલ દર વર્ષે ૨૦ ।મિનિટ વહેલું આવવાના હિસાબે ૨૨ મી ડીસેમ્બરે—૨૨ દિવસ વહેલું આવે છે. તેમ છતાં આપણા જ્યોતિષિઓ મકરસંક્રાન્તિનેજ ઉત્તરાયન ગણે છે. જો કે તેમનાજ પંચાગોમાં સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત મૂજબ તો ૨૨ મી ડીસેમ્બરનો દિવસજ ટુંકામાં ટુંકો હોય છે. આવી રીતે દેખીતી ૨૨ દિવસની ભૂલથી બીજા દેશના વિદ્વાનો આપણા ખગોળના જ્ઞાનની મશ્કરી કરે છે. આ ગતિથી ૧૨૦૦૦ વર્ષ પછી માગશર પોષ ઉનાળાના માસ થશે અને વૈશાખ જેઠમાં શિયાળો હશે. વિષુવાયનની ગતિથી પૃથ્વીની ધરીના ઉત્તરના છેડા ઉપર લાંબે વખતે તેની બદલાએલી દિશા મુજબ જુદા જુદા તારા આવતા જાય છે. આ રીતે ધ્રુવના તારા બદલાય છે, અને દરવર્ષે આ ગતિ ૫૦''.૧ની થતી હોવાથી જણાય છે કે કાલીયનો તારો ૪૯૦૦ વર્ષ ઉપર ધ્રુવનો તારો હતો અને ૧૨૦૦૦ વર્ષ પછી અભિજિતનો તારો ધ્રુવનો તારો થશે.

૪. **સંક્રાતિઓ.**—સૂર્યનું એક રાશી પૂરી કરી બીજી રાશીમાં દાખલ થવું તે સંક્રાન્તિ. દરેક રાશી ૩૦°ની હોય છે. મેષરાશીમાં સૂર્ય ૧૪ મી એપ્રિલે દાખલ થાય તે મેષ સંક્રાન્તિ (ચૈત્રમાસ). તે દિવસે દર વર્ષે હરદ્વારમાં મોટો મેળો ભરાય છે. તે દિવસથી ખગોળશાસ્ત્રીઓનું વર્ષ શરૂ થાય છે. બધા ગ્રહોની ગતિની ગણતરી મેષારંભથી થાય છે. આપણી ખગોળમાં દરેક માસને એક એક સંક્રાન્તિ અર્પણ કરી છે. એ મુજબ કાર્તિક માસમાં વૃશ્ચિક (વિંછી) સંક્રાન્તિ આવે છે માટે તેને ભુતીયો માસ માનતા હશે. માગશરમાં ધન સંક્રાન્તિ આવે ત્યારથી ધનાર્ક (ધનરાશીનો સૂર્ય) કહેવાય ત્યારે લગ્નો થતાં નથી. પછી પોષમાસમાં મકરસંક્રાન્તિએ ધનાર્ક ઉતરે. મહા માસમાં કુંભ સંક્રાતિ (કુંભના મેળા મહા માસમાંજ આવે) અને ફાગણ માસમાં મીનાર્ક બેસે ત્યારે પણ લગ્ન ન થઇ

શકે. દરેક અંગ્રેજી માસની ૧૨ માથી ૧૭ મા સુધીમાં દર માસે સંક્રાન્તિ આવે છે, પણ ગુજરાતી માસમાં તો ૩૦ માંથી કોઈ પણ તિથિએ આવે. ૩૬૫ા દિવસને બારે ભાગતાં દર સંક્રાન્તિ સરેરાશ ૩૦ દિ. ૨૬ ઘ. ની થાય, પણ શિયાળામાં પૃથ્વી સૂર્યની પાસે હોવાથી તેની ગતિ ઘણી હોય છે, એટલે એક રાશીના ૩૦ અંશ, સૂર્ય ઓછામાં ઓછા ૨૯ દિ. ૧૯ ઘ. માં પૂરા કરી નાખે છે, જ્યારે ઉનાળામાં વધુમાં વધુ ૩૧ દિ. ૨૯ ઘ. લાગે છે.

૫. **અધિકમાસ-ક્ષયમાસ.**—આમ સૂર્યસંક્રાન્તિઓ પ્રમાણે સૌરમાસ-સરેરાશ ૩૦ દિ. ૨૬ ઘ. નો છે અને ચાન્દ્રમાસ સરેરાશ ૨૯ દિ. ૩૨ ઘ. નો હોવાથી દરમાસે ૫૪ ઘડીનો ફેર પડતો જાય છે. અને તે મુજબ સરેરાશ. ૩૨ મા. ૬ દિવસે એક ચાન્દ્ર માસ જેટલો ફેર પડે, એટલે એક સૌર માસમાં બે સંક્રાન્તિઓની વચ્ચે એક ચાન્દ્રમાસ, તે નાનો હોવાથી સમાઇ જાય, અને આ માસમાં એક પણ સંક્રાન્તિ આવે નહિ માટે તેને અધિક માસ તરીકે ગણીએ છીએ કે જેથી પડેલો ફેર ભાગીને ચાન્દ્ર અને સૌરમાસ મળી રહે. હવે શિયાળામાં સંક્રાન્તિઓ, ઉપર કહ્યું તેમ ઘણી નાની હોવાથી ચાંદ્રમાસ સમાય નહિ માટે અધિકમાસ હમેશાં ચૈત્રથી આસો સુધીના માસમાંજ આવે. વળી દરેક સૌરમાસ સરખો નહિ હોવાથી ૩૫, ૩૪ કે ૨૮ માસે અધિક માસ આવે છે ૧૯ વર્ષમાં ૭ અધિક માસ આવે, તેમાં શ્રાવણ માસ બે વાર આવે અને ચૈત્ર કે આશો તેના બદલામાં કદાપી ન આવે. કોઈક વાર શિયાળામાં, સૌરમાસ ૨૯ દિ. ૧૯ ઘડી અને ચાંદ્રમાસ ૨૯ દિ. ૩૨ ઘડીનો હોવાથી, સૌરમાસ ચાંદ્રમાસમાં સમાઇ જાય તો બીજી સંક્રાન્તિવાળા માસનો ક્ષય થયો કહેવાય. આવો ક્ષય માસ માગશર કે પોષજ આવે, અને તે હવે પછી સંવત ૨૦૨૦ માં આવશે, પણ ક્ષય માસની ત્રણ માસ પૂર્વે એક અને ત્રણ માસ પછી બીજો એમ બે **અધિકમાસ** આવે, એટલે એકંદરે વર્ષ તો ૧૧ માસનું થાયજ નહિ.

૬. **છાયાયંત્ર**—અસલ ઘડીયાળ નહોતાં ત્યારે વખત માપવા નાના મોટાં છાયાયંત્રો ઠેર ઠેર રાખવામાં આવતાં. બરાબર ઉત્તર દક્ષિણ એક

પથ્થર કે ઇંટોની નાની ભીંત ચણાવવામાં આવતી. તેની દક્ષિણ તરફની અણી બરાબર જમીન સાથે મળી જતી અને ત્યાંથી જમીન સાથે તે જગાના અક્ષાંશ જેટલો ખૂણો કરતી ઉત્તર તરફ ઉંચી થતી જતી, એટલે તેની ઉપરની અણી લગભગ ધ્રુવના તારા તરફ ગોઠવાતી. આ લીટી પૃથ્વીની ધરીને સમાંતર થાય. આ ભીંતના પડતા જુદા જુદા વખતના પડછાયા મુજબ તેને ફરતું એક લંબવર્તુળ જમીનપર દોરી તેના પર નિશાન કરવામાં આવતાં. આ છાયાયંત્રનો પડછાયો આ ચક્ર ઉપર પડે અને તેને કાપે તે જગાએ કરેલા નિશાન ઉપરથી વખત કહેવામાં આવતો. આવાં છાયાયંત્રો સાથે એક શુદ્ધિપત્રક વર્ષના જુદા જુદા દિવસોને અનુસરીને રાખવામાં આવતું તે ઉપરથી ચોક્કસ વખત કાઢી શકાતો હતો.

૭. **સૂર્યોદય-સૂર્યાસ્ત.**—સૂર્ય સરેરાશ ૨૪ કલાકે માથે આવવો જોઇએ, પણ તે મુજબ રોજ તે માથે આવતો નથી કારણ પૃથ્વીની ગતિમાં થતા ફેરફાર મુજબ તે એકાદ મિનિટ મોડો મોડો કે વહેલો વહેલો માથે આવે અને આ તફાવત હળવે હળવે વધતો વધતો ૧૪થી૧૭ મિનિટ જેટલો થઈ જાય, એટલે ઘડીયાળ તો સરેરાશ વખત બતાવે તે વખતમાં અમૂક દિવસના સુધારાનો વખત ઉમેરીએ કે બાદ કરીએ ત્યારે ખરો કુદરતી વખત આવે. આથી ખરા મધ્યાન અને ઘડીઆળના મધ્યાન સાધારણ રીતે જુદા હોય છે. આ બે મધ્યાનો માત્ર તા. ૧૫ મા એપ્રિલ, ૧૫ મી જુન, ૧ લી સપ્ટેમ્બર અને ૨૫ મા ડીસેમ્બરે બરાબર મળી રહે છે. તે દિવસો એ ઘડીયાળો બરોબર મેળવી લેવાય છે. આ બાબત ધ્યાનમાં રાખી સુર્યોદય ને સૂર્યાસ્તના વખત ગણવા પડે છે. વળી અમૂક જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે પણ સુર્યોદય કે સૂર્યાસ્તના વખતમાં ફેર પડે છે. કારણ જેમ વિષુવવૃતથી વધુ દૂર તેમ દિવસ અને રાત્રિમાં વધુ અંતર થતાં જાય.

૮. **પૃથ્વીની ગતિઓ.**—આપણા શાસ્ત્રમાં પૃથ્વીને કુલ સાત ગતિઓ કહી છે. આપણે (૧) દૈનિક (૨) વાર્ષિક (૩) વિષુવાયનની (૪) સૂર્ય મંડળ સાથે (૫) બ્રહ્માંડ સાથે અને (૬) એક પ્રકારની ધ્રુજવાની એમ છ ગતિઓ જાણીએ છીએ. સાતમી કઈ તે જાણતા નથી. કદાચ ધરીના વાંકનો સહજ ફેરફાર હશે.

૯. **જ્યોતિર્વિદો.—**અસલ આપણા દેશમાં મહાન ખગોળવેત્તાઓ થઈ ગયા છે. વસિષ્ઠ, પૌલિશ તથા સૂર્ય સિદ્ધાંતકાર દિનકર અને વરાહ મિહિરતો જાણીતા છે. ત્યાર પછી ૮૦૦ વર્ષ ઉપર ભાસ્કરાર્યે આપણું ગણિત સુધારી સિદ્ધાંત શિરોમણી લખ્યો. ત્યાર પછી ભરતી થઇ ગયો. ત્યાર પછી હાલથી બસો વર્ષ ઉપર મહારાજા જયસિંહ થયા. તેમણે પાંચ મોટી વેધશાળાઓ બંધાવી. તેમાંની જયપુર–દિલ્હી તથા કાશીની હાલ પણ મોજુદ છે. તેમાં મોટાં છાયાયંત્રો તથા ગ્રહોની સ્થિતિ માપવાનાં જુદાં જુદાં મોટાં યંત્રો ચણતરથી બનાવેલાં છે. હાલ દૂરબીનના જમાનામાં આ હવે ફક્ત નવાઇની વસ્તુ તરીકે જોવા જેવાંજ ત્યાં છે. અસલ ઉજ્જનમાં મોટી વેધશાળા હતી. આપણાથી ફક્ત ૬૦ વર્ષ પહેલાં બંગાળામાં એક જુવાન છોકરો ચંદ્રશેખર નામે એક ઓરીસ્સાના ગામડામાં થઇ ગયો. તેણે પોતાની અક્કલથી, કાંઈ પણ હાલના જમાનાનાં સાહિત્યની મદદ વગર એટલી બધી પાકી ગણતરીઓ કરી, કે તે અને પાશ્ચાત્ય વિદ્વાનોની ગણતરીઓ દશાંશના ત્રીજા કે ચોથા સ્થળ સુધી લગભગ મળતી આવે છે. તેણે ભાસ્કરાચાર્યની ગણતરી પછી થયેલા ફેરફાર જોઇને ભૂલો સુધારી. આને બહારની દુનિયાનું ભાન જ નહોતું. તેને દૂરબીન જેવી વસ્તુની ખબર પણ નહોતી.

૧૦ **નવી ઢબની વેદશાળાઓ** દુનિયામાં સૌથી મોટામાં મોટું દૂરબીન માઉન્ટ વિલસનની વેધશાળા (યુ. સ્ટે–અમેરિકા કેલિફોર્નિઆ)માં છે તે દૂરબીનના કાચનો વ્યાસ ૧૦૦ ચો. ઈન્ચનો છે બીજી મોટી વેધશાળા ચીકાગોની યુનીવર્સીટી તરફની યર્કીસમાં છે ત્રીજી મોટી વેધશાળા લીકની છે. તે ઉપરાંત યુ. સ્ટે.માં મ્યુનિસિપાલીટીઓએ લોકોના લાભ અર્થે મોટાં દૂરબીનવાળી વેધશાળાઓ ઠેર ઠેર કાઢી છે. તેમાં મોટા ખગોળવેત્તાઓને લોકોને મફત બતાવવા તથા સમજાવવા રાખ્યા છે. આવા કોઇ પ્રયત્ન આપણા દેશમાં થતા નથી. ફક્ત નિઝામ સરકારના રાજ્યમાં એક વેધશાળા ચાલે છે. અને ત્યાં આકાશના અમુક ભાગના નકશા પણ તૈયાર કરવામાં આવ્યા છે. આપણા દેશના રાજા મહારાજાઓ જો આવા કોઈ કાર્યમાં પડેતોજ આ બાબતમાં આપણે કાંઇક બીજા દેશોની સાથે ઉભા રહી શકીએ. કારણ હવે તો દરેક સુધરેલા દેશમાં નવી ઢબની વેધશાળાઓ છે.

૧૧ જ્યોતિષિઓનું કર્તવ્ય. હાલનાં આપણાં પચાંગોમાં બહુજ શુદ્ધિની જરૂર છે.

(૧) ઉત્તરાયન ૨૨મી ડીસેમ્બરે લખવી જોઇએ.

(૨) દૃશ્યમાન અને સ્થુળ દેશી ગણિતમાં જે પાંચ અંશનો ફેર દેખાય છે એટલે અમુક ગ્રહ અમુક રાશીનો પંચાંગમાં લખવામાં આવે છે પણ તે રાશીમાં તે હજુ હોતો નથી, તે ખાસ સુધારવાની જરૂર છે.

(૩) મેષારંભ કયા બિન્દુથી ગણવો તે નક્કી કરવું જોઇએ.

(૪) સૂર્યોદય અને સુર્યાસ્ત કેટલાંક પચાંગોમાં સુધારેલા હોતા નથી તે સુધારવા જોઇએ.

(૫) યુરેનસ અને નેપચ્યુનની ગતિઓ અને સ્થિતિઓ બતાવવી જોઇએ.

(૬) દરેક માસની નીચે તે માસની નક્ષત્રો વિગેરે સંબંધી જોવા અને જાણવા લાયક ખગોળની હકીકત લખવી જોઇએ.

આપણા જ્યોતિષિઓએ ફક્ત જ્યોતિષને નહિ વળગી રહેતાં ખગોળનો અભ્યાસ આવશ્યક કરવો જોઇએ, કારણ ખગોળ જ્યોતિષની માતા છે. જ્યોતિષને લીધે ખગોળ ઢંકાઈ ગઈ છે અને તેનું ખરૂં જ્ઞાન આપણામાંથી જતું રહ્યું છે. પૃથ્વી ને મધ્યબિંદુ ધારીને જ આપણે દરેક ગણતરી કરતાં શીખ્યા છીએ, નક્ષત્રો સિવાય બીજા તારાઓની દરકારજ નથી કરતા. દૂરબીનથી જોવાની તો વાતજ જાણતા નથી અને હવે તો આપણા પૂર્વજો અને આપણા વૃદ્ધ ખેડુતોને જે થોડું તારાઓનું જ્ઞાન છે તે પણ જવા બેઠું છે. પચાંગમાં નામ જાણીએ છીએ. પણ આકાશમાં તેજ વસ્તુ નજર આગળ હોવા છતાંએ ઓળખતા નથી. આ બાબતમાં સખત પ્રયાસ થવાની જરૂર છે. આ દિશામાં મુંબઈનું જ્યોતિષ મંડળ તથા દક્ષિણનું તિલક પચાંગ સુધારક મંડળ કાંઇક કામ કરવા તૈયાર થયાં છે પણ ગુજરાતના આપણા જ્યોતિષિઓ હજુ સહજ પણ જાગ્યા લાગતા નથી. એ શોચનીય છે.

૧૨ ખગોળની મહત્તા. ખગોળનો હેતુ ફક્ત ક્ષણિક આનંદ આપવાનો નથી. આ શાસ્ત્ર કરતાં બુદ્ધિને વધારે પ્રોત્સાહિત કરનાર, કલ્પનાને વધુ તેજ બનાવનાર તથા દૃષ્ટિ તેમજ હૃદય બંન્નેને વિશાળ કરનાર ચઢીઆતું કોઇ શાસ્ત્ર નથી. તે હમેશાં મનુષ્યની નજર સમીપ વધુને વધુ મોટી સૃષ્ટિઓ–ભૌતિક–માનસિક અને નૈતિક–ખડી કરે છે. જગતને ઉત્ક્રાંન્તિવાદ તેણેજ પહેલવહેલો શીખવ્યો છે. તેના માનસિક ફાયદાપણ ઓછા નથી. ધ્યાનથી નિરિક્ષણ કરવાની ટેવ અને તેને લીધે ગ્રાહક શક્તિનો વિકાશ નિયમસર નોંધ કરવાની ટેવ અને જ્ઞાન પિપાસા–આ બધાથી મળતો માનસિક આનંદ અવર્ણનીય છે.

ખગોળનું ક્ષેત્ર ઘણું વિશાળ અને વિવિધરંગી છે. તદ્દન પ્રાથમિક વસ્તુઓથી મોટાં બ્રહ્માંડો તેમાં સમાઇ જાય છે. પ્રભુના મહાન કલામંદીરમાં તેની અદ્‌ભુત્ કલમથી આલેખાયેલું ચિત્રપટ આપણી આગળ રજુ થાય પ્રકૃતિનું બહુજ વિશાળ સ્વરૂપ તેની પૂર મહત્તામાં આપણે નિરખી શકીએ છીએ, અને તેના ભેદોમાં દ્રષ્ટિપાત કરતા કરતા જાણે પ્રકૃતિ સાથેજ વાતો કરતા હોઇએ એમ લાગે છે. જે ભાગ્યશાળી પુરૂષ તેની આ સૌંદર્યલિલા પીછાની શકે છે તે તો તેમાંજ તલ્લીન થઇ, પ્રકૃતિ દેવીની વિશાળતા, મહાન શક્તિમાન પ્રભૂના અગાધ મહિમા અને મનુષ્યની પામરતાના વિચાર કરતો કરતો તેમાંથીજ પરમાનંદની પ્રાપ્તિ કરે છે.

ભોગીલાલ કેશવલાલ પટવા.



વનસ્પતિની પોષણ ક્રિયા.*

(પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ.)

આપણા શાસ્ત્રમાં વનસ્પતિને પ્રાણીની માફક જ સજીવ માનવામાં આવે છે. આપણા દેશના ડૉ. જગદીશચંદ્ર બોસે એ વાત પશ્ચિમના વિજ્ઞાન શાસ્ત્રીઓને સપ્રયોગ સિદ્ધ કરી બતાવી છે. છોડ નાનેથી મોટો થાય છે, અમુક વખતે મરી જાય છે. અનુકુળ સંજોગોમાં તેને ફુલ ફળ આવે છે. ફળમાં બી હોય છે. બીમાંથી નવો છોડ ઉત્પન્ન થાય છે. આ રીતે પ્રાણીની માફક છોડમાં પોતાનાં જેવાં બીજાં ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ છે. તેમજ વધવાની પણ શક્તિ છે. છોડમાં લાગણી પણ છે. આ રીતે છોડમાં જીવ છે એવું માલમ પડે છે.

પ્રાણીની માફક છોડને પોતાની વૃદ્ધિ અને જીવનને માટે ખોરાકની જરૂર છે. જો છોડને ખોરાક મળે અને તે ખોરાક બદલાઇને છોડનું એકાદ અંગ બને તોજ તેનું પોષણ થાય. જો પુરતો ખોરાક ન મળે તો ચાલુ ઘસારામાંજ વપરાતા ખોરાકથી છોડનું મરણ થાય.

ખાતર વગરની જમીનમાં કે પાણી વગર છોડ મરી જાય છે તે આપણો રોજનો અનુભવ છે. ચાલુ ઘસારાની ખોટ પુરી પાડવામાં જોઇતો ખોરાક તો છોડને ટકાવવા પુરતોજ બસ થાય. છોડની વૃદ્ધિને માટે તો તેથી પણ વધારે ખોરાક જોઇએ.

આપણે જાણીએ છીએ કે છોડ ઘણુંખરૂં નાના બીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. બી તપાસીએ તો તેમાં રક્ષણ કરવા માટે છોડું અને બીજાંકુર એટલે છોડનો ગર્ભ હોય છે. પણ આ ઉપરાંત નાના બાળકને માટે જેવી રીતે પરમ કૃપાળુ પરમેશ્વરે માના સ્તનમાં દુધ મુક્યું છે તેવીજ રીતે બીની અંદર નાના છોડને માટે ખોરાક મુકેલો છે. મગફળી અગર એરંડાના બીમાં આ બધા ભાગ સ્પષ્ટ માલમ પડે છે. બીમાંથી મૂળ જમીનમાં જાય છે અને થડનો ભાગ જમીન ઉપર વધે છે. જમીનમાંના ભેજને લીધે બીની અંદરના ખોરાકનું દ્રાવણ બને છે અને તે થોડો વખત નાના છોડને પોષણ આપે છે.

---

* અમદાવાદ વિજ્ઞાન સમિતિમાં આપેલા ભાષણની નોંધ ઉપરથી.

જ્યારે છોડ સ્હેજ મોટો થાય છે ત્યારે પોતાનાં મૂળ મારફત ખોરાક ચૂસે છે. જમીનમાં પાણીમાં ઓગળી શકે એવાં દ્રવ્યો હોય છે તેમનું દ્રાવણ બને છે. જેવી રીતે રૂની અગર સુતરની દિવેટમાં તેલ એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી પહોંચે છે, જેવી રીતે શાહિચુસ કાગળમાં શાહિ ચારે બાજુ ફેલાઈ જાય છે, તેવીજ રીતે કેશાકર્ષણના બળને આધારે જમીનમાંનું દ્રાવણ મૂળ મારફત થડમાં ચઢે છે પણ એકલા આજ બળથી દ્રાવણ ચઢે છે એમ નથી. દ્રાવણોના દબાણનો નિયમ (law of Osmatic pressure) એવો છે કે જો બે દ્રાવણો એકબીજા જોડે ભળી શકે તેવાં હોય અને બન્નેની ઘટ્ટતા જુદી જુદી હોય અને આ બન્ને વચ્ચે છિદ્રાળુ પડદો રાખી ઉભી નળીમાં રાખ્યાં હોય તો વધારે ઘટ્ટ દ્રાવણ ઓછા ઘટ્ટ જોડે અને ઓછું ઘટ્ટ દ્રાવણ વધારે ઘટ્ટ જોડે જ્યાં સુધી બન્નેની ઘટ્ટતા સરખી થશે ત્યાંસુધી ભળ્યા કરશે. અને આ ભળવાનું તેમની ઘટ્ટતાના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં રહેશે. દાખલા તરીકે જો એક કાચની નળીમાં વચ્ચે છિદ્રાળુ પડદો રાખી તે ઉપર ખાંડની ચાસણી મુકીએ અને પડદા ને અડે એટલી પાણીની સપાટીવાળા વાસણમાં તે નળી મુકીએ તો થોડીવાર પછી નળીમાં પાણી ઉંચું ચઢેલું જણાશે અને વાસણમાંના પાણીમાં થોડી મીઠાશ આવેલી હશે. જો ચાસણીની ઘટ્ટતા પાણી કરતાં ચાર ઘણી હશે તો જો એક ભાગ ચાસણી પાણીમાં નીચે ઉતરી હશે તો ચાર ભાગ પાણી ચાસણીવાળી નળીમાં ઉંચું ચઢયું હશે.

થડમાં રહેલું દ્રાવણ મૂળ આગળના જમીનમાંના દ્રાવણ કરતાં વધારે ઘટ્ટ છે, તેથી જમીનમાંનો રસ થડમાં ચઢે છે અને થડમાંના દ્રાવણને ઓછું ઘટ્ટ બનાવે છે. થડમાંનું દ્રાવણ તેના ઉપરના ભાગ કરતાં ઓછું ઘટ્ટ બન્યું તેથી એજ નિયમને આધારે હજી ઉંચું ચઢે છે અને એ રીતે ઠેઠ પાન સુધી પહોંચે છે. પાનની પાછળની બાજુ છિદ્રો છે તે મારફત આ દ્રાવણમાંનું કેટલુંક પાણી ઉડી ગયું એટલે પાનમાંનું દ્રાવણ હોય તે કરતાં વધારે ઘટ્ટ થાય છે એટલે પાછું થડમાંથી ઓછું ઘટ્ટ દ્રાવણ ઉપર ચઢે છે. આ રીતે મૂળમાંથી પાન સુધી રસ ચઢયા કરે છે.

ચાસણીના પ્રયોગમાં આપણે જોયું કે વાસણમાંનું પાણી મીઠું થયું હતું, એટલે વધારે ઘટ્ટ દ્રાવણ થોડા પ્રમાણમાં નીચે ઉતર્યું હતું. તેજ રીતે ઝાડમાંનો કેટલોક રસ મૂળ પાસે નીચે ઉતરે છે. આ રસમાં તેજાબ જેવા

અને જમીનમાંના જે દ્રવ્યો પ્રાણીમાં ન ઓગળતા હોય તેમનું દ્રાવણ કરી શકે તેવાં દ્રવ્યો હોય છે તેથી જમીનમાંના દ્રવ્યોનું દ્રાવણ સારૂં બને છે, જમીન પોચી પડે છે અને મૂળને ફેલાવું ફાવે છે.

મૂળે ચુસેલો ખોરાક થડમાંના નવા બનતા લાકડા મારફત પાનમાં જાય છે તે જોયું, પાનના લીલોતરીવાળા ભાગમાં એવો ગુણ છે કે જ્યારે સૂર્યનો પ્રકાશ હોય ત્યારે તે હવામાંનો કાર્બોનિક એસીડ વાયુ લે છે. તેમાંથી કાર્બન (એટલે કોલસાની અંદર જે તત્ત્વ ઘણું હોય છે તે) રાખે છે અને પ્રાણવાયુ બહાર કાઢે છે. આ કાર્બન મૂળમાંથી આવેલા રસ જોડે ભળે છે અને તેમાંથી ઝાડનો ખોરાક પાનમાં તૈયાર થાય છે. પ્રાણીઓ તો તૈયાર ખોરાક લઈ તેનું પાચનજ કરે છે; પણ વનસ્પતિ તો ખોરાકનાં સાધન એકઠાં કરે છે, પોતાના શરીરની અંદરનાજ રસોડામાં રાંધે છે અને પછી પચાવે છે. દાખલા તરીકે તે હવામાંથી કાર્બન મેળવે છે અને પાણીમાંથી હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુ મેળવે છે. આ ત્રણેને જુદા જુદા પ્રમાણોમાં એકઠાં કરી તેમાંથી મેદાનું તત્ત્વ, ખાંડનું તત્ત્વ અને ઘીનું તત્ત્વ બનાવે છે.

જ્યારે છોડને ખોરાક જોઇએ તે કરતાં વધારે મળે છે ત્યારે તે સંઘરી રાખે છે. આ સંગ્રહ મૂળ, થડ કે પાનમાં થાય છે. મૂળા, ગાજર અને શકરીઆનાં મૂળમાં, બટાટા, આદુ અને હળદરમાં થડમાં અને થોરીઆમાં પાનમાં હોય છે. જ્યારે આફતને વખતે જરૂર પડે ત્યારે છોડ આ સંગ્રહનો ઉપયોગ કરે છે. ખોરાક તૈયાર થયા પછી ઝાડના વૃદ્ધિ પામતા ભાગ જેવા કે મૂળની અણી, થડનું લાકડું છાલ, પાનની ટીશીઓ, ફુલ, ફળ, વગેરેને નવી બનતી છાલ મારફત પહોંચે છે.

જે ખોરાક છોડ જમીન અને હવામાંથી મેળવે છે તેનુંજ રૂપાંતર થઇને તેનું શરીર બંધાય છે. છોડ કીયા કીયા પદાર્થનો બનેલો છે તે જાણીએ તો તેનો ખોરાક શું છે તે તરત માલમ પડે.

ગમે તે છોડ લઇ તેનું પૃથક્કરણ કરીએ તો તેની અંદર પાણીનો ઘણો ભાગ માલમ પડશે. કોબીચ ગાજર વગેરે છોડમાં સેંકડે નેવું ટકા પાણી હોય છે. સુકી ઋતુમાં કાપેલા ઇમારતી લાકડામાં ૪૦ ટકાથી ઓછું પાણી હોતું નથી. સુકવવાથી પાણીનો ઘણો ભાગ દૂર કરી શકાય છે. સુકો છોડ સ્હેલાઇથી બળી શકે છે, અને તેનો ઘણો ભાગ બળીને હવારૂપ થાય છે અને ફક્ત ધોળી રાખ બાકી રહે છે. છોડ બાળવાથી જે હવાઓ ઉત્પન્ન

થાય છે તે એકઠી કરવામાં આવે તો તેમાં કાર્બોનિક એસીડ ગેસ, પાણી, એમોનીઆ અને ગંધકના મિશ્રણવાળી હવા માલમ પડશે. આ હવાઓનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે તો તેમાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓકસીજન, નાઇટ્રોજન અને ગંધક માલમ પડશે. પાણી કહાડી નાંખી સુકવેલા છોડમાં લગભગ અડધો ભાગ કાર્બન હોય છે. નાઇટ્રોજન સુકા છોડમાં સેંકડે ચાર ટકાથી ભાગ્યેજ વધારે હોય છે. ઘણી વખતતો ઓછો હોય છે. ગંધક નાઇટ્રોજન કરતાં પણ ઓછો હોય છે અને બાકીનો ભાગ હાઇડ્રોજન ઓકસીજન અને થોડા ખનીજ પદાર્થો હોય છે. છોડને બાળતાં થયેલી રાખનું પૃથક્કરણ કરતાં તેમાં ફોસ્ફરસ, પોટેશીયમ, કેલશીઅમ, મેગનેશીઅમ અને લોઢું મુખ્ય ભાગે માલમ પડે છે. જોકે રખીઆમાં આ ઉપરાંત સીલીકોન, સોડીઅમ, કલોરાઇન અને બીજાં તત્ત્વો હોય છે, પણ તે તત્ત્વો છોડને જરૂરી હોય એમ હજુ માલમ પડ્યું નથી. એ તત્ત્વો બીજાં તત્ત્વો જોડે જમીનમાં ચૂસાઇ છોડમાં જાય છે. કેટલાક છોડમાં કલોરાઇન ખોરાક તરીકે કામનું છે. આપણે જોયું કે પૃથક્કરણ કરવાથી અગત્યનાં દસ તત્વો મળ્યાં છે. આ તત્ત્વોની કેટલી અગત્ય છે તે જો જુદી જુદી શીશીમાં પાણી જોડે આ બધા પદાર્થોનાં પ્રવાહિ મિશ્રણ કરી જુદા જુદા પ્રમાણમાં મેળવીને અગર એકાદ પદાર્થ ઓછો રાખી તે દરેકની અંદર એકજ જાતના છોડ હવા અજવાળાની સરખી સ્થિતિમાં રાખી ઉછેરીએ તો માલમ પડશે. જે મિશ્રણવાળી શીશીમાં છોડની સારી વૃદ્ધિ થાય તે મિશ્રણ છોડને અનુકુળ છે એમ સમજી શકાય. નીચેનું મિશ્રણ સાધારણ છોડને બંધ બેસતું થશે.

૧	ભાગ	પોટેશીઅમ નાઇટ્રેટ.
$\frac{૧}{૨}$	,,	મીઠું
$\frac{૧}{૨}$	,,	કેલશીઅમ સલફેટ
$\frac{૧}{૨}$	,,	મેગનેશીઅમ સલફેટ
$\frac{૧}{૨}$	,,	કેલશીઅમ ફોસફેટ
૧૦૦	,,	વરસાદનું પાણી (અથવા ટાંકાનું પાણી)
		એક બે ટીપાં આયર્ન કલોરાઇડ.

આ મિશ્રણવાળી શીશીમાં વાલ, ઘઉ વગેરે ઉગતા છોડના ધરૂ તૈયાર થએ તેનાં મૂળ વગેરે સાચવીને ધોઇ, મૂળ પાણીને અડે તેવી રાખવાથી છોડ બરાબર વૃદ્ધિ પામશે. પ્રયોગ માટે એક શીશીમાં આયર્ન કલોરાઇડ સમુળગુ નાખવું નહિ. વળી બીજીમાં બીજો કોઈ પદાર્થ નાંખવો નહિ.

એકાદમાં પોટેશિઅમ નાઇટ્રેટ નાંખવું નહિ. એમ એકાદ ચીજ ઓછી કરી જુદાં જુદાં મિશ્રણો વાળી શીશીઓ તૈયાર કરવી. આયર્ન કલોરાઇડ વગરની શીશીમાં છોડ ફીક્કો નિર્માલ્ય ઉગશે, અને થોડું પણ આયર્ન ક્લોરાઇડ તે શીશીમાં ઉમેરશો ત્યારેજ તાજો થશે. પોટેશિયમ નાઇટ્રેટ વગરની શીશીમાં છોડ પ્રમાણમાં નાનો થશે. જે મિશ્રણ આપણે પ્રમાણસર બનાવ્યું હશે તેની અંદર છોડ બરાબર વૃદ્ધિ પામશે. એ મિશ્રણમાં કાર્બન તત્ત્વ સમુળગું નથી અને છોડને સુકવીએ તો તેમાં લગભગ અડધો ભાગ કાર્બન હોય છે. તો તે કાર્બન છોડમાં ક્યાંથી આવ્યો? પાન હવામાંથી કાર્બોનીક એસીડ વાયુ લે છે તેમાંથી કાર્બન રાખે છે અને ઓકસીજન બહાર કાઢે છે.

છોડ હાઇડ્રોજન પાણીમાંથી મેળવે છે. ઓકસીજન પાણી, હવા અને ખનીજ દ્રવ્યોમાંથી લે છે. હવામાં નાટ્રોજન છે પણ છોડ હવામાંથી નાઇટ્રોજન લઇ શકતો નથી. જે શીશીમાં પોટેશિયમ નાઇટ્રેટ ન નાંખ્યું હોય તેવી શીશીમાં છોડ નાનો થાય છે તે આપણે જોઇ ગયા. તેથી છોડ હવામાંથી નાઇટ્રોજન લેતો નથી પણ નાઇટ્રોજનવાળા ક્ષારમાંથી નાઇટ્રોજન લે છે. કેટલીક માંસાહારી વનસ્પતિ જે પ્રાણીઓનું તે ભક્ષ કરે છે તેમના શરીરમાંથી નાઇટ્રોજન મેળવે છે. વાલના વર્ગના શીંગવાલા છોડ નાઇટ્રોજન બીજી રીતે મેળવે છે. વાલ અગર ચણાનો છોડ ઉપાડીને જોઇએ તો તેનાં મૂળમાં નાની નાની ગાંઠો માલમ પડે છે. આ બેક્ટીરીઆને લીધે છે. બેક્ટીરીઆ સુક્ષ્મ છોડ છે પણ તેમાં હવામાંથી નાઇટ્રોજન લેવાની શક્તિ છે. બેક્ટીરીઆ ગાંઠો પાસે રહે છે અને જમીનમાં માટીના કણોની વચ્ચેની ખાલી જગામાં રહેલી હવામાંથી નાઇટ્રોજન લે છે. અને નાઇટ્રોજનવાળા પદાર્થ બનાવે છે. અને તેના નાઇટ્રોજનના ક્ષાર બને છે. આ ક્ષાર મુખ્ય છોડમાં જાય છે. મુખ્ય છોડ બેક્ટીરીઆને બદલામાં કાર્બનવાળા પદાર્થો આપે છે. આ રીતે બેક્ટી-રીઆ અને કઠોળના વર્ગના છોડ અરસપરસ સહાયકારી જીવન નભાવે છે. બાકીના પદાર્થો છોડ જમીનમાંથી મેળવે છે. જે જમીનમાં આ પદાર્થો ન હોય અગર ઓછા પ્રમાણમાં હોય તે જમીનમાં સારા છોડ ઉગાડવા માટે તે ખોટ પુરી પાડવા યોગ્ય ખાતર નાંખવું જોઇએ.

કેટલાક પરાવલંબી (પારકાને આધારે જીવનારા) છોડ સાધારણ છોડની માફક ખોરાક મેળવતા નથી. ઘણી વખત આપણે એક ઝાડના ડાળમાંથી ઉગેલો અને તે ઝાડમાંથીજ ખોરાક મેળવતો બીજો છોડ જોઇએ છીએ. આ પરાવલંબી છોડ તેનાં મૂળ મુખ્ય ઝાડના ડાળમાં નાંખે છે અને

નવા બનતા લાકડા સુધી પહોંચાડે છે. મૂળમાંથી ઉપર ચઢતો રસ નવા બનતા લાકડા મારફત ચઢતો હોય છે ને પરાવલંબી છોડ ચૂસી લે છે. અને મુખ્ય ઝાડના ઉપરના ભાગને રસની ખોટ પડે છે. કેટલાક પરાવલંબી છોડ પાનમાંથી ઉતરતો રસ ચોરી લેતા નથી પણ ચઢતો રસ લેઈ પોતાનાં પાન મારફત ખોરાક બનાવે છે. કેટલાક છોડ ચઢતો તેમજ ઉતરતો બન્ને રસ મુખ્ય ઝાડમાંથીજ મેળવે છે અને મુખ્ય ઝાડને પાયમાલ કરે છે. કેટલાક છોડ સુખડના ઝાડની માફક અર્ધ પરાવલંબી હોય છે. તે જમીનમાં મૂળ નાંખે છે અને તેમાંથી ખોરાક મેળવે છે તે ઉપરાંત તેનાં મૂળ પાસેના ઝાડ સુધી પહોંચાડે છે, અને પાસેનાં મૂળમાં પેસાડી તે ઝાડનાં મૂળે ચુસેલો રસ ખેંચી લે છે. જો સુખડના ઝાડની પાસેનું ઝાડ કાપવામાં આવે છે તો ઘણી વખત સુખડનું ઝાડ નબળું પડી જાય છે, કારણ કે તેને મળતો કેટલોક ખોરાક બંધ થઇ જાય છે.

બિલાડીનો ટોપ બીજા છોડની માફક મૂળ મારફત રસ ચુસે છે. પણ તેનામાં લીલોતરીવાળો ભાગ હોતો નથી તેથી તે બીજા છોડની માફક હવામાંથી કાર્બન લઈ શકતો નથી. કારણ કે સૂર્યના પ્રકાશમાં કાર્બોનિક એસીડ ગેસમાંથી કાર્બન ગ્રહણ કરવાની વનસ્પતિની શક્તિ તેની અંદરના લીલોતરીવાળા ભાગને લીધેજ છે. તેથી તે જે જમીનમાં વનસ્પતિ અગર પ્રાણીના અવશેષોથી કોહાણ થતું હોય તેવી જગ્યાએ ઉછરે છે ને જમીનમાંથી કાર્બન મેળવે છે. બિલાડીના ટોપને કાર્બન મેળવવા માટે સૂર્યના પ્રકાશની જરૂર નથી અને તેથી તે અંધારામાં પણ ઉગી શકે છે.

વનસ્પતિ ઉપર આપણા ખોરાકનો આધાર છે એ ભાગ્યેજ કહેવાની જરૂર છે. આપણા દેશનો ઘણો આધાર ખેતી ઉપર છે. વનસ્પતિ પોષણ કેવી રીતે મેળવે છે? તેની વૃદ્ધિ કેમ થાય છે? તેને નુકસાન કરનાર શું છે? એ વિષયોનો અભ્યાસ કરવાથીજ ખેતીની ઉન્નતિ થઇ શકે. અમેરિકામાં આપણા દેશ કરતાં પ્રમાણમાં ઘણોજ વધારે પાક ઉતરે છે અને તેનું કારણ ત્યાંના લોકોનો એ વિષયોનો અભ્યાસ, સંશોધન અને તેનાં પરિણામે માલમ પડેલાં સત્યોનો વ્યવહારૂ ઉપયોગ છે. આપણો દેશ એ બાબતમાં પછાત છે અને ઘણા પ્રયત્ન શિવાય તે આગળ આવી શકે તેમ નથી.

મનુષ્ય શરીર તરફ એક નજર.*

હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઇ.

ઈંગ્રેજ કવિ ટેનીસને કહ્યું છે કે "માણસની આંખની રચના જુવે તો નાસ્તિક હોય તે આસ્તિક થઇ જાય!" એક આંખની રચના જોવાથી નાસ્તિક આસ્તિક થઈ જાય એવું છે તો આખો કારમો મનુષ્ય દેહ જુવે તો શું કહેવું? સુવ્યવસ્થા, સુનિયમો, શક્તિ વગેરેનું પ્રત્યક્ષ દર્શન શરીર રચના જોવાથી આબેહૂબ થાય છે.

अणोरणियान् महत्तो महियान् મહાન્‌માં મહાન થઇ અને અણુમાં અણુ બની તું રહ્યો છે" એવી પરમેશ્વરની સ્તુતિનો પ્રત્યક્ષ ખ્યાલ કરવો હોય તો શરીર વિદ્યા વાંચવી.

ઘર જેમ ઈંટોનું બનેલું છે તેમ શરીરરૂપી ઘર પણ જીવતી ઈંટો–કોષોનું બન્યું છે. શ્રીકૃષ્ણનો જન્મ થયો ત્યારે કેટલાએ દેવો અને ઋષિઓએ ગોપ ગોપી ગાયો વગેરેના અવતાર લીધા હતા. નાટકમાં પણ નટો બધા એક સરખા માણસો છે, પરન્તુ નાટક ભજવાય છે ત્યારે કોઇ રાજા બને છે, કોઇ રાણી બને છે, કોઇ પટાવાળો, કોઇ છડીદાર, કોઇ ગુરૂ, કોઇ ચેલા, એમ જાત જાતના વેષ લે છે. શરીરરૂપી નાટકમાં પણ પ્રથમ શરૂઆત માત્ર નર અને માદાનાં બે બિંદુઓમાંથી થાય છે. પછી ગર્ભાશયમાં રહેલાં એ બિંદુઓ એકરસ થઇ ધીમે ધીમે કદ વધારે છે. એક બિંદુનાં બે બેનાં ચાર, ચારનાં સોળ અને સોળનાં સોળ સોળાં ૨૫૬ થાય છે, અને એમ લાખોને કરોડો બની પછી એ જીવતાં બિંદુઓ–કોષો (cells) કોઇ થનાર બાળકની ચામડી બનવા માટે પોતાનાં શરીર ચપટાં કરે છે. ઉપર ભીંગડાં વાળે છે. કોઈ પોતાનાં શરીરમાંથી મ્હોટી દોરીઓ કહાડે છે એ જ્ઞાનતંતુ અને મગજના કોષો થાય છે. કોઇ રેસા કહાડી સ્નાયુઓ બને છે. કોઇ લોહીનાં જીવતાં કણો બને છે. કોઈ લોહીનાં લાલ કોષો; કોઇ લોહીના ધોળા કોષો બને છે. કોઇ કઠણ થઇ હાડકાંના કોષો બને છે, કોઇ પોચાં થઇ ચરબીના કોષો થાય છે. કોઇ અસ્તર બને છે, કોઇ રસ ઝમાવે છે, કોઈ પરસેવો તથા પિશાબનાં ટપકાં પકડી શરીરની બહાર ધકેલવાના કામમાં લાગી જાય

---

* વડોદરામાં આપેલું ભાષણ.

છે. આમ શરીરમાં હજારો જાતની જે ક્રિયાઓ ચાલ્યાં કરે છે ત્યાં બધે જીવતા કોષો પોતપોતાની ફરજો બજાવી આ દેહને પોષવાની, વૃદ્ધિ પમાડવાની અને કચરા સાફ કરવાની અનેક ક્રિયાઓ નિયમિત રીતે કરે છે!

જીવ ક્યાં છે? કોઇ કહે છે જીવ હૃદયમાં છે. કોઈ કહે છે મગજમાં છે. કોઇ કહે છે વાયુરૂપ છે. કોઇ કહે છે અંગુઠા જેવડો છે. પરમેશ્વર ક્યાં છે? કોઇ કહે છે આકાશમાં છે. કોઇ કહે છે પાતાળમાં છે. કોઇ કહે છે પર્વત પર છે. કોઇ કહે છે મંદીરમાં છે. કોઈ કહે છે મસજીદમાં છે.

હું કહું છું જીવની ને પરમેશ્વરની આ બધી વાતોમાં ફાંફાં છે.

પરમેશ્વર જેમ કોઇ એક ઠેકાણે બેઠા બેઠા આ સૃષ્ટિચક્ર ચલાવતો નથી તેમ જીવ પણ શરીરમાં કોઈ એક ઠેકાણે બેસીને હૃદય, ફેફસાં, પાચન ક્રિયા, તારખાતાં, ઇન્દ્રિયોના વ્યવહાર વગેરેને લગતાં કામો નથી ચલાવતો. પરમેશ્વર સર્વવ્યાપક છે. એક સોયની અણીના હજારમા ભાગ જેટલી જગા પણ જેમ એના વગરની નથી તેમ શરીરમાં પણ કોઈ જગા જીવ વગરની નથી. સૃષ્ટિમાં જેમ પરમેશ્વર સર્વવ્યાપક છે, તેમ દેહમાં જીવ સર્વવ્યાપક છે.

પરમેશ્વરનું સ્વરૂપ જેમ તત્ત્વ જ્ઞાનીઓ, સત્ ચિત્ અને આનંદ રૂપ કહે છે તેમ જીવતા કોષો પણ દરેકે દરેક સત્ એટલા ખરા તો છે જ. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં એ પ્રત્યક્ષ જોવાય છે.

એમને ચિત્ છે. એટલે ભાન છે. પોતે ખોરાક શોધે છે. ખોરાક મેળવે છે. શરીર વધારે છે. મળ ત્યાગ કરે છે અને એકનાં બે થાય છે. એટલે વંશ વિસ્તાર કરે છે. જે સ્થળે ગોઠવાઇ અમુક કોષો ને જે કામ કરવાનું નિયત થયું હોય છે તે કામ એ બરાબર કરે છે.

મૂત્રપિંડ (kidney)માં રહેલા કોષોનું કામ જે વખતે કાળા લોહીનો પ્રવાહ એ પિંડમાં થઇને જાય તે વખતે પિશાબનાં ટપકાં માત્રને પકડી પાસેની નળીમાં ધકેલવાનું છે. એ ટપકાં સાથે કોઇપણ પોષકકણને એ કોષ નહીં પકડે માત્ર પિશાબનાંજ ટપકાંને એ પકડશે. આવી ચોક્કસ ક્રિયાઓ ભૂલ વગર આવા કોષો જ્યારે કરે છે ત્યારે એમને ભાન નથી એમ કોણ કહેશે?

આનંદ એમને પડતો હશે કે નહીં તે હું નથી કહી શકતો. પરન્તુ સત્ અને ચિત્ (હોવાપણું અને જ્ઞાન) એતો એમનામાં છેજ એમ ઉપર મ્હેં કહ્યું. પણ હું માનું છું કે જ્યાં સંપ હોય; સહકાર હોય; કર્તવ્યનિષ્ઠા હોય અને સ્વાર્થત્યાગ હોય ત્યાં આનન્દ હોવો જોઇએ.

શરીરના કોષોમાં સંવાદીપણું છે. સંપ છે. ક્યાંએ અથડાઅથડી નથી. બધા પોતપોતાનાં નિયત કાર્ય કરે છે અને એક બીજાનાં કાર્યમાં સાહાયક બને છે.

કર્તવ્યનિષ્ઠાનું તો એકજ દૃષ્ટાંત હું આપીશ. હૃદય, આખા શરીરને પોષણ આપનાર, લોહીને ચોવીસે કલાક ફરતું રાખનાર જીવતું અવયવ છે. પરન્તુ એમાંથી એક ટીપુ લોહી પણ પોતે પીજવું હરામ છે.

સ્વાર્થ ત્યાગનું દૃષ્ટાંત સરસમાં સરસ લોહીનાં ધોળાં કણો આપે છે. એ ધોળાં કણો શરીરના રક્ષકો છે. શ્રી કૃષ્ણના સુદર્શન ચક્રની માફક ચોવીસે કલાક એ શરીરમાં ફરતાં રેહે છે. લોહી દિવસમાં એક લાખવાર શરીરમાં ફરી વળે છે અને આ ધોળા કોષો લોહીના પ્રવાહમાં જાગતાજોધ પેહેરેગીરની માફક ફરતા હોય છે.

ધારો કે પગમાં કાંટો વાગ્યો. શરીરમાં બ્હારની કોઇ વસ્તુ પેસવી ના જોઇયે એવો સખ્ત નિયમ છે. કાંટો એ બ્હારની વસ્તુ છે. એ પગમાં પેઠો છે. તરતજ જ્ઞાનતંતુ પાસેની ઓફીસે ખબર આપે છે કે કાંટો પેઠો છે. દરદની લાગણીથી આખા શરીરને ખબર પડે છે કે અમૂક સ્થળે કાંટો વાગ્યો છે. આખું શરીર ધ્રુજી ઉઠે છે, તાવ આવી જાય છે. લોહીના ધોળા કોષો સંખ્યાબંધ, કાંટાને ધક્કેલી મૂકવા એકઠા થાય છે. કાંટો ધકેલવાનું કામ ચાલે છે, ત્યાં સોજો આવી જાય છે, સોજો એટલે ધોળા કોષોનું સૈન્ય. તે વખતે ધોળા કોષો શરીરમાં વધવા માંડે છે. સૈન્ય ભરતિ થાય છે. કેટલાક કાંટાને ધકેલતાં મરી જાય છે, એનું પરૂ બને છે. પછી બીજા જીવતા પાછા ત્યાં એકઠા થઇ પરૂને અને કાંટાને ધક્કેલે છે. છેવટે ગૂમડુ થાય છે. એ ફૂટે છે ને પરૂ તથા સૂળ એ બધું બ્હાર નીકળી જાય ત્યારે શરીર જંપે છે.

પરન્તુ આ કાંટાને ધક્કેલવો એટલે જડ વસ્તુ સાથે યુદ્ધ; પરન્તુ ધોળા કોષોનું ખરૂ યુદ્ધ તો રોગોનાં જંતુઓ જ્યારે શરીરમાં દાખલ થાય છે ત્યારે ચાલે છે.

ધારો કે મેલેરિયા તાવનાં જંતુઓને મચ્છરે લોહીમાં નાખ્યાં. એ પેઠાં કે તરત લાલ કોષોને વળગે છે. એમને ખાઇ પોતાનાં શરીર વધારી ઝડપથી વંશ વિસ્તાર કરવા માંડે છે. પરન્તુ ધોળા કોષો આ વખતે તરતજ આવી એ મેલેરિયાનાં જંતુને પકડે છે. પકડીને ખાઈ જાય છે. જેની જી-

વનશક્તિ બળવાન તેનાં ધોળાં કોષો રોગોનાં જંતુઓને ઝટ ખાઇ જવાનાં પણ જેની જીવનશક્તિ (vitality) નિર્બળ, તેના ધોળાં કોષો રોગોનાં જંતુઓથી હારવાનાં.

પરન્તુ રોગોનાં જંતુઓ સાથે તુમુલ યુદ્ધ આ ધોળા કોષો બરાબર કરે છે. લડતી વખતે સંખ્યા વધારે છે. કેસરીઆં કરે છે. જીતે છે કે મરે છે પણ લુણહરામ થતાં નથી.

તો જ્યાં સંવાદ, સહકાર અને સ્વાર્થત્યાગ ત્યાં આ કોષે કોષે આનંદ હશે એમ હું માનું છું—એટલે જેમ પ્રભુ પોતે સત્‌ચિદાનંદ છે તેમ આ શરીરની અંદરના અબજો કોષો જે એક ટીપા પાણી જેટલી જગામાં હજારેકની સંખ્યામાં હોય છે અને એવા અબજો કોષોનો આ કારમો મનુષ્યદેહ બન્યો છે તે એકેએક કોષ પણ સત્‌ચિદાનંદરૂપજ હશે એમ મ્હને લાગે છે.

સૃષ્ટિ બનાવવામાં કવિજનો કહે છે કે પ્રભુએ પોતે પોતાનો દેહ ભાગી એના અનંત કડકાઓ કરી નાખ્યા છે—મ્હને લાગે છે કે આ કોષો તે પ્રભુનાજ શરીરના કડકા હશે.

શ્રીમન્ શંકરાચાર્ય જેવા કોઇ તત્ત્વજ્ઞાની જગત્‌માં થયા નથી એમ મનાય છે.

“ **एकमेवाद्वितीयं** ” એ, એમનો સિદ્ધાંત છે. એનો અર્થ એ છે કે આ જગત્‌માં એકજ ચીજ છે. બે નથી. વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર એક વખત તો એ એકજ ચીજ તે જડ છે એમ ધારતું, પરન્તુ ધીમેધીમે એને શક્તિનાં —ચેતનનાં—દર્શન થયાં છે. હજી એની ભાષા છેક “ આ બધું બ્રહ્મ છે” એ મતલબની નથી થઇ પરન્તુ ધીમે ધીમે થશે એવાં ચિન્હ જણાય છે.

શરીર વિદ્યાનો અભ્યાસ કરતાં મ્હારી તો ખાત્રી થઇ ચૂકી છે આ બધું એક ચેતન મયજ છે અને બધે સત્ ચિત અને આનંદ વિલસી રહ્યું છે.

૧૪—૧૦—૨૩. હરિપ્રસાદ વ્રજરાય દેસાઇ.

ભૂરચના.



ઉપોદ્‌ઘાત-ભુસ્તરની ઉપયોગતા.

જે ભૂમિ ઉપર આપણે વસીયે છીયે તેની ઉત્પતિ ક્યારે અને કેવી રીતે થઈ તે જાણવાની ઉત્કંઠા સહજ હરકોઇને થાય છે. અને તે સંબંધી હરેક મનમાં જુદી જુદી અલૌકીક કલ્પના હોય છે, સામાન્ય જ્ઞાનવાળો એમ માને છે કે જે ભૂતલ ઉપર આપણે હરીએ ફરીયે છે. તે હરહમેશ અવિચલ અને સ્થીર હોય છે અને તે ઉપરથી Terra firma એટલે અડગ ભૂમી એવું નામ ભાષામાં રૂઢ થઈ ગયું છે. પણ જે ફેરફારો ધીમે ધીમે પણ ચોક્કસરીતે થતા જાય છે તેનું શાસ્ત્રીય નિરીક્ષણ કરવામાં આવે છે ત્યારે આપણને તેની રચના માટે કંઈક જ્ઞાન થાય છે. જે પર્વતો અને નદીઓ આપણા પૂર્વજોએ જોએલી છે અને વર્ણવેલી છે તે પર્વતો અને નદીઓમાં મોટો ફેરફાર થયો હોય એમ આપણને લાગતું નથી. જે જંગલો અને ખેતરો આપણા બાપદાદાના વખતથી ચાલ્યાં આવે છે તેમાં મનુષ્યની કૃતિને લઇ કંઇક ફેરફાર થયેલા હોય છે તે દેખાઈ આવે છે પણ કુદરતના હાથે બહુ ફેરફાર થયેલો લાગતો નથી.

આપણી દૃષ્ટિ મર્યાદામાં જે પર્વતોની હાર દેખાય છે તે પર્વતોની સાથે ઇન્દ્રના મેઘમંડળનું યુદ્ધ દર વર્ષે થઇ આપણી નદીયોમાં આજ કેટ-લાએ યુગો થયાં પશ્ચિમના સમુદ્ર તરફ પૂર વહ્યાં કર્યાં છે અને આ પર્વતો ધીમે ધીમે ઘસાઇ જઈ ન્હાના થતા ગયા છે અને સમુદ્રમાં આ ઘસારાના કચરાના થર બાઝયાં જાય છે આવી રીતે આ જગતમાં સ્થીર અને ફેરફાર વગરનું એવું કંઈ નથી.

ધ્યાનપૂર્વક નીરિક્ષણ કરીશું તો જણાશે કે આ સ્થીર ભૂમિમાં નિત્ય ને નિત્ય ઘણોજ સૂક્ષ્મ ફેરફાર થયાજ કરે છે અને આજ જે ભૂમિનું તલ આપણે જોઇએ છીએ તે ભૂમિતલ કાલે નથી. આપણા શહેરનુંજ અવલોકન કરીશું તો જણાશે કે જ્યાં એક વખત પાણીના વહેળા વહેતા હતા ત્યાં અત્યારે ધમધોકાર બજાર થઇ ગયું છે. આપણા માણેકચોકમાં એક વખત સાબરમતી વહેતી હતી એ તો એક જાણીતી આખ્યાયિકા છે. નદીનો આ પ્રવાહ બદલવાનું મુખ્ય કારણ જો કે આ પ્રસંગમાં મનુષ્યના પ્રયત્નને લક્ષને

બનેલું છે. કારણ કે બાદશાહે શાહીબાગ પાસે બાદશાહી મહેલો બાંધવા નદીના પૂર રોકવા મોટાં બાંધકામ કરી પ્રવાહ એકદમ દક્ષિણમાં આવતો અટકાવી પશ્ચિમ તરફ વાળી દૂધેશ્વર પાસેથી દક્ષિણ તરફ પ્રેર્યો છે. કુદરતી સંયોગોથી પણ નદીના પ્રવાહ બદલાય છે. એક તોફાની પવનનું વાવાઝોડું, અતિશય વૃષ્ટિને લઇ નદીમાં વધી ગયેલું પૂર એક સખ્ત થંડી વખતે પડતું હીમ, અને બરફનું તોફાન, પૃથ્વીપર દેખી શકાય તેવો ફેરફાર કરે છે. પણ રોજના રોજ ઓછોવતો સૂર્યનો તાપ અને રાતની થંડી કંઇ નાનો સુનો ફેરફાર કરતી નથી. આવી રીતે ધીમે ધીમે પણ સ્થીર રીતે વાતાવરણના ફેરફારો સાથે પૃથ્વીતલ ઉપર નીત્યને નીત્ય સૂક્ષ્મ પણ લાંબે ગાળે મોટા સ્વરૂપના ફેરફારો થાય છે તેમાં વળી વચ્ચે વચ્ચે ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી અને બીજા એવા મહાન્ ઉત્પાતોને લઇને પૃથ્વીતલ પર જે મોટા ફેરફારો થાય છે તેથી આજે જે સ્થળે છે ત્યાં કેટલાંએ વર્ષોપર જલ હોવાના અને હાલ જ્યાં દરીયો ઘુઘવે છે ત્યાં કેટલાએ કાળ પછી વન, ઉપવન કે સુંદર નગરી થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. મુંબઈ શહેરનોજ છેલ્લાં પાંચસો વર્ષનો ઇતિહાસ તપાસશો તો જણાશે કે તે માત્ર ત્રણ ચાર નાના ટાપુઓનું બનેલું માછીમારનું નિવાસ સ્થાન હતું તેમાં હાલ મનુષ્ય પ્રયત્નને લઇને થયેલા ફેરફારોથી લાખો માણસની વસ્તી થઈ મોટું વ્યાપારી નગર થઈ રહ્યું છે. પણ આ નગર કંઈ ચીરકાલ રહેવાનું નથી. સેંકડો વર્ષ પછી કોઈ પણ ઉત્પાતને લઇ આ નગર સમુદ્ર તળીયે જઇ પડે કે એક ઉજડ વેરાન પણ થઈ જાય. આપણા શહેરનોજ પૂર્વ રંગ જોઇશું તો અમદાવાદ શહેર પ્રથમ કેટલા મોટા ક્ષેત્રફળમાં ફેલાયલું હતું. મૌર્ય રાજાઓનું પાટલીપુત્ર અત્યારે જમીનદોસ્ત છે અને ટાટાના કુટુમ્બીઓ તરફથી ભારે ખર્ચે તેનું ખોદકામ ચાલી રહ્યું છે અને તેમાંથી પ્રાચીન કાળના કેટલાંએ ચિન્હો મળી આવે છે. ઇજીપ્ત, બેબીલોનના પૂર્વ ઇતિહાસના અનેક ચિન્હો આજે ખોદાણ કરતાં જડે છે. આ પ્રાચીન સમયના ચિન્હો ઉપરાંત કેટલેક સ્થળે તો હાડકાનાં કે પત્થરના હથીયારો પણ માલૂમ પડે છે તેને લઇને પ્રાચીન મનુષ્ય કેવાં હથીયાર વાપરતા હશે તેનો ખ્યાલ આવે છે. વળી કોઇ ઠેકાણે ખોદાણ કરતાં રેતીના કે માટીના થરોમાંથી માછલાં કે મગરના હાડકાં મળી આવે છે. વળી કોઇ જગ્યાએ જુનાં પ્રાણી કે વનસ્પતિના ચિન્હો હાથ લાગે છે. આ બધા ઉપરથી પૂર્વકાળમાં કેવાં મનુષ્યો–પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ પેદા થયાં હતાં તેની કલ્પના કરી શકાય છે.

આવી રીતે ઉંડા કુવાઓ, મોટી મોટી પત્થરની ખાણો અને એવા ખોદાણ કામોમાં પૂર્વ કાળે ભૂમિમાં શું ફેરફારો થયા છે તે જાણવા સાધન મળે છે. આવા પ્રકારના ભૂમિના થરોના અભ્યાસથી પૃથ્વીનો પૂર્વ ઇતિહાસ સમજી શકાય છે. જે પ્રમાણે એક ઇતિહાસકાર એક કાળનો ઇતિહાસનો અભ્યાસ કરવા જુદા જુદા તે વખતના હસ્તલેખો, સીક્કાઓ જુના દસ્તાવેજો તામ્રપત્રો વગેરે તપાસે છે. તેમજ ભુસ્તરશાસ્ત્રી ભુસ્તરના અમુક થરનો અભ્યાસ કરવા માટે તેમાં મળી આવતા પત્થરોનું બંધારણ, તેમાંના પ્રાણી ,વનસ્પતિના અવશેષોનાં ચિન્હો, વગેરે તપાસવામાં એવો તો ઉંડો ઉતરી આપણી પાસે તે થરના યુગનો ઇતિહાસ એક નવલકથા જેવો ખડો કરે છે. ભુસ્તરશાસ્ત્રીને આ માટે ઉંચામાં ઉંચું રસાયણશાસ્ત્ર (chemistry) પ્રાણી અને વનસ્પતિશાસ્ત્ર તેમજ ઇતિહાસકારનું તુલનાત્મક જ્ઞાન મેળવવું પડે છે, અને પોતાના આ રસિક અને આનંદદાયક અભ્યાસના છંદથી આખું જીવન રસમય અને આનંદી બનાવે છે. તેમજ વળી પોતાના અભ્યાસ માટે તેને એક સ્થલમાં ગોંધાઈ રહેવું પડતું નથી પણ સૃષ્ટિસોંદર્યના અનેક સુંદર સ્થળોમાં ફરવાથી તે એક રસિક બની જાય છે.

આર્થિક દૃષ્ટિએ પણ ભુસ્તરશાસ્ત્રનો ઉપયોગ કમી નથી. આપણા મનુષ્યના વ્યાપારોદ્યોગ માટે લાગતાં અનેક ખનિજો કઈ જગ્યાએથી મળી શકે તે આ શાસ્ત્રથી સારૂં સમજાય છે. ખનિજ શાસ્ત્ર માત્ર ભુસ્તરનું અંગ છે. અને તેના આર્થિક ઉપયોગિતા સહજ જોઇ શકાય છે.



પૃથ્વીની ઉત્પતિ.



જે પૃથ્વી ઉપર આપણે વસીયે છીયે તે સૂર્ય મંડળના ગ્રહો પૈકી એક હોઈ સૂર્યના આસપાસ બધા ભાંડુઓ સાથે પ્રદક્ષિણા કરે જાય છે એ વાત ખગોળના મૂળતત્વો જાણનાર પ્રત્યેક જાણે છે. આકાશમંડળના અનેક તારાઓનું દૂરબીન અને પ્રકાશ પ્રથક્કરણ યંત્રવડે નિરીક્ષણ કરવાથી આ સૂર્યમંડળની ઉત્પતિ એક વાયુમય તારામાંથી થઇ છે. એવો મત ખગોળશાસ્ત્રીઓમાં પ્રચલિત છે તેને Nebular Theory (નીહારિકાવાદ) કહે છે. આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પ્રથમ એક વાયુમય મોટો ગોળો હોઈ ધીમે ધીમે ઠરતો જવાથી ઉકળતી ધાતુઓના પ્રવાહીનો ગોળો બની જઈ આસપાસ ઉષ્ણ વાયુનું પડ વીંટાયેલ હતું. આ વાયુના પડમાં હાલના સમુદ્રનું તમામ જળ, વરાળરૂપે હોઈ તેમાં બીજા અનેક તપ્ત વાયુઓ સમાયેલા હતા. ત્યારપછી આ પ્રવાહી ગોળા ઉપર એક પોપડી બાઝી જઇ ઘન ભૂમિ ઉત્પન્ન થઈ અને તેની ઉપર હવાની વરાળ ઠરવાથી સમુદ્રની હસ્તી થવા લાગી. પ્રથમ જ્યારે પોપડી એક સરખા ચારે બાજુ ઠરવા લાગી હશે, ત્યારે તો પૃથ્વી ઉપર ચારે મરે સમુદ્ર વીંટાઇ ગયેલો હોવા જોઇએ પણ ત્યારપછી જ્યારે આ ભૂમિના ઠરેલા પડમાં ઉંચી નીચી કરચલીઓ પડવા લાગી ત્યારે ઉંડાણના ભાગમાં જળ એકઠું લઇ ઉંચાણનો ભાગ ભૂમિખંડ તરીકે બહાર આવ્યો. અને ભૂતલની પ્રથમ શરૂઆત આવી રીતે કલ્પેલી માનીએ તો તે વખતથી ભૂસ્તરનો ઇતિહાસ શરૂ થાય છે.

આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વીની પ્રથમ સૂર્યમાં થયેલી ઉત્પતિથી વિચાર કરતાં તેમાં જે પદાર્થો સૂર્ય અને બીજા ગ્રહોમાં માલૂમ પડે છે. તેજ પદાર્થો ઓછા વધતા પ્રમાણમાં જણાઈ આવે છે. પૃથ્વીની પ્રથમ દશામાં તે જ્યારે વાયુમય અગર પ્રવાહી સ્થીતિમાં હશે ત્યારે તેના ઉદરમાંથી ચંદ્રની ઉત્પતિ થઈ છે. અને આ ચંદ્ર પૃથ્વી ઉપર ભરતીઓટ કરતો ધીમે ધીમે દૂર ખસતો ગયો છે. એ વાત અત્યારે પૃથ્વીના જીવન ઇતિહાસના નિરીક્ષણ વખતે ભુલી જવા જેવી નથી પણ તેના નિરૂપણ માટે અત્યારે પુરતો અવકાશ નથી.

આ પ્રમાણે સૂર્યમંડળમાં જન્મ પામેલી આપણી પૃથ્વી, પોતાના ચંદ્રને જુદો પાડી જ્યારે પુખ્ત દશામાં આવી ત્યારથી તેનું કદ ધીમે ધીમે ન્હાનું

થતું આવ્યું છે, એટલે પ્રથમ આ પૃથ્વીનો વ્યાસ જે ૮૧૦૦ માઇલ હતો તે અત્યારે ઘટીને ૭૯૦૦ માઇલ થયો છે એટલે પૃથ્વી ૨૦૦ માઈલ જેટલી વ્યાસમાં ઘટી છે. આ પ્રમાણે કદ નાનું થવાનું કારણ એ છે કે પૃથ્વીની અંદરનાં તપી પ્રવાહી ખનીજો ઠરતાં જઇ વધારે ઘટ્ટ બન્યાં છે.

પૃથ્વીના પડપર ઠરી ગયેલી પોપડી આ તપ્ત પ્રવાહી ખનીજની બનેલી છે. અને જેવી રીતે જવાળામુખી પર્વતમાંથી નીકળતો પૃથ્વીના ગર્ભનો પ્રવાહી પદાર્થ લાવા જમીનપર ઠરી જાય છે તેવી સ્થીતીમાં આ પડ ધીમે ધીમે ઠરી ગયું હોવું જોઇએ. તોપણ આ પ્રવાહી પદાર્થમાં પણ જુદી જુદી ઘટ્ટતાને લઇ બે પ્રકારના રસ હોય છે. એક રસ જેમાં રેતીનો સીલીકા (એસીડ) તત્વ વધુ પ્રમાણમાં હોઇ તે વજનમાં હલકો હોય છે, અને બીજો રસ જેમાં ધાતુઓ અને માટીના (બેઝીક) તત્વો વજનદાર હોઈ તે ભારે હોવાથી નીચે રહે છે. આવી રીતે પૃથ્વીની પ્રથમ ઠરતી પોપડીમાં બે પ્રકારના વિભાગ પડે છે. આ પદાર્થ તપ્ત ખનીજમાંથી બનેલો હોઇ તેને અગ્નીમય પત્થરો કહે છે. (Igneous Rocks). અને પૃથ્વીના ભુસ્તર ઇતિહાસની શરૂઆતમાં આશરે પચાસેક માઇલની જાડાઈનું આવા પત્થરનું પડ પ્રથમ બાઝયું હતું.

આ પડ મજબુત પત્થરનું હોઇ પૃથ્વીની અંદરની ગરમી અને તપ્ત પ્રવાહી લાવાને અંદર પુરી રાખવામાં કારણભુત થયું. અને હલકા વજનના પત્થરથી એટલે Acid (તેજાબ) દ્રવ્યોથી જમીનના ખંડ બંધાયા અને ભારે વજનદાર Basic (બેઝીક) પત્થરો પાણીને તળીએ રહ્યા એટલે સમુદ્રનું તળ આ વજનદાર પત્થરોનું બન્યું આવી રીતે પત્થરોની શરૂવાત થઈ ભુસ્તરનું અદ્દભુત નાટક પૃથ્વીપર શરૂ થયું. ઉપર કહ્યું તે પ્રમાણે પૃથ્વીનું પડ આવી રીતે લગભગ પચાસ માઇલ જાડાઈનું છે અને પૃથ્વીના ગોળનો વ્યાસ આશરે ૮૦૦૦ માઈલ હોઈ પૃથ્વીનું મધ્ય બિંદુ ૪૦૦૦ માઇલ જમીનથી દુર છે, એટલે જો આપણે એક મોટું ચાર આઠ ઇંચિ વ્યાસનું પપનસ લીંબુ કે સંતરૂં અથવા બીજોરૂં લઇએ તો પૃથ્વીના પ્રમાણમાં તેની છાલ ૧/૪૦ કે ૧/૬૦ ઇંચ જેટલી થાય એવું પડ પૃથ્વીનું છે, આવા ફળની છાલ તો આ પ્રમાણમાં વધારે જાડી હોય છે તે ઉપરથી સહજ કલ્પના થશે કે આપણી પૃથ્વીનું પડ કેટલું પાતળું છે અને જેમ જેમ પૃથ્વી ઠરતી જાય છે તેમ તેમ આ પાતળી પોપડી સંકોચાતી જઇ તેમાં ઉચી નીચી કરચલીઓ પડી જાય છે. અને આવી રીતે એક વખત ચારેપાસ સીધી સપાટ ઠરી ગયેલી પોપડીમાં ધીમે ધીમે

કરચલીઓ પડી ઉંચા નીચા પર્વતો અને ખાડા ટેકરાવાળા સમુદ્ર ભુતલપર થવા માંડયાં હતા. મનુષ્ય શક્તિથી જમીનમાં ઉંડામાં ઉંડું જઈ શકાયું છે તેનું માપ ૬૫૦૦૦ ફીટ કરતાં વધતું નથી. એટલે આપણે આ પૃથ્વીની ઉપલી પોપડી જે પચાસ માઇલ જેટલી આપણે જાણી શક્યા છીએ તેનાં માત્ર ચોથા ભાગ જેટલુંજ ઉંડામાં ઉંડું કાણું Boring પાડી શક્યા છીએ અને તે ઉપરથી આપણને એવો અનુભવ થયો છે કે પૃથ્વીના ઉંડાણમાં નીચે ઉતરતા જઇએ છીએ તેમ તેમ ઉષ્ણતા વધતી જાયછે, એટલે અમુક ઉંડાણમાં ઉષ્ણતાની સ્થિતિ એવી જાય છે કે પૃથ્વીના તળનો ખનીજ પદાર્થ ઘનસ્વરૂપમાં ન હતાં પ્રવાહી બની જાય છે એટલે પૃથ્વીના બહારના ઠરી ગયેલા પડ નીચે તપ્ત ખનીજ હોવો જોઇએ. એમ સહજ અનુમાન થાય છે.

પૃથ્વીની અંદર શું છે?

આ અંદરના પદાર્થ સંબંધીનું પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન આપણને થઈ શકતું નથી, તોપણ ધરતીકંપ અને જવાળામુખીમાં ફાટી નીકળતા પદાર્થ ઉપરથી પરોક્ષ જ્ઞાન મળે છે. ધરતીકંપ એક તરંગમય ગતિ જેવો હોવાથી અંદરનો પદાર્થ ઘણો સ્થિતિ સ્થાપક હોય એમ જણાય છે. આ કંપની ગતિ ઉપરથી ગણત્રી થઇ શકે છે કે પૃથ્વીનો પદાર્થ જેમ જેમ અંદરની બાજુએ જઇએ છીએ તેમ વિશેષ ઘટ્ટ થતો જાય છે. ધરતીકંપનું સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ કરવા માટે પૃથ્વી ઉપર ઘણી જગ્યાએ Seismograph ધરતીકંપ માપક અને લેખક યંત્રો ગોઠવાયલાં છે. આ યંત્રોની નોંધ ઉપરથી પૃથ્વીના પડનું માપ પચાસ માઈલના આકારનું ગણી કાઢવામાં આવ્યું છે. અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગમાં ઘણા તપ્ત પણ અતિશય દબાણને લઇ ઘટ્ટ અને ઘન થઇ ગયેલા પદાર્થનો ગટ્ઠો હોવો જોઇએ. અને આ બે ઘન પદાર્થો વચ્ચે તપ્ત પ્રવાહી ખનીજનો પ્રવાહી ભાગ પ્રમાણમાં થોડી જાડાઈમાં હોવો જોઇએ. આ પ્રમાણે આપણી બહારની પૃથ્વીના ઉંચાં નીચા પ્રદેશોને ટકવી રાખનાર બહુજ ઘટ્ટ અને ઘન પથ્થરો એક તપ્ત પ્રવાહ ઉપર તરતો હોઈ વચ્ચે પાછો તપ્ત ઘટ્ટ પદાર્થનો ગોળો આવેલો છે. આપણી આ કલ્પનામાં પણ મોટા મોટા વિદ્વાનોમાં થતા મતાંતરો અને તેની વિગતમાં ઉતરવા અત્રે જરૂર નથી.

ભુતળ ઉપર જલ સ્થલની વહેંચણી.

આપણી પૃથ્વી ઉપર જલ અને સ્થલની જે વહેંચણી થઈ છે તે ખરેખર ઘણી નમુનેદાર છે. લોથીઅન ગ્રીન નામના વિદ્વાને એવી કલ્પના

કરી છે કે એક ચાર ત્રીકોણાકૃતિનો ઘન કલ્પો અને તે ઘનની સપાટી ઉપર ત્રીકોણની બાજુઓ અને ખુણાપર સ્થલ એટલે જમીન આવેલી છે, અને વચલા ભાગમાં સમુદ્ર આવેલો છે. નીચેના ત્રણ ત્રિકોણના મધ્યમાં આટલાંટીક, હીંદી અને પાસીફીક મહાસાગર આવ્યા છે. અને ઉપરના ત્રિકોણના મધ્યમાં ઉત્તર સમુદ્ર આવેલો છે. ઘન ભૂમિતિના ગણિતથી એવું સાબીત થાય છે કે જો એક ગોળો સંકોચાતો હોઇ તેની બહારની સપાટી પ્રથમ જેટલીજ કાયમ રહે તો તે આવા અનુપ-ત્રિકોણ ઘન સ્વરૂપ પાડે અને તે ત્રિકોણોપર એકંદર સપાટીના ¾ જેટલું પાણી રેડવામાં આવે તો હાલના સમુદ્ર જેવો તેનો આકાર થાય. પણ પૃથ્વીની આ ઘન આકૃતિ કંઈ સ્થીર ન રહેતાં તે દરરોજ પોતાની ધરી આસપાસ એકવાર ફરે છે એટલે તેના આ ફરવાના વેગથી આ ત્રીકોણના ખુણાઓ ગોળાકારમાં ઘસાઈ જાય છે. આ ગણત્રી અને હીસાબ બહુ રસમય હોઇ તે માટે આ વિચારને વિદ્વાનોમાં ઘણી લોકપ્રિયતા પ્રાપ્ત થઈ છે. એટલે તેનું વર્ણન કરવા અત્રે આવસ્યક જણાયું છે.

હવે પૃથ્વીના જુદા જુદા ખંડો જે સમુદ્રથી એક બીજા જોડે તદ્દન છુટા પડી ગયા છે, તે ઉપર જયારે એકજ પ્રકારના અને એક કુટુમ્બના સરખા ઉત્કાન્ત થયેલા પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિ આ જુદા જુદા ખંડોમાં માલૂમ પડી આવે છે તેમજ ભુસ્તરના દફતરમાંથી પણ તેવાજ દાખલા જડી આવે છે ત્યારે સહજ એવું અનુમાન થાય છે કે આ ખંડો એક વખત એક બીજા સાથે જોડાયેલા હોવા જોઇએ.

આ પ્રમાણે દક્ષિણ આફ્રિકા દક્ષિણ એશીયામાં આપણો હિંદુસ્તાન હિંદીચીન અને ઓસ્ટ્રેલીયા એક વખતે એકમેક હોવા જોઇએ. હાલ યુરોપ અને આફ્રિકા વચ્ચે આવેલો મહાન ગોંડવાના ખંડ બન્યો હતો. ભૂમધ્ય સમુદ્ર એક વખત ઠેઠ ચીન સુધી ફરી વળેલો જણાય છે. પૂર્વકાળમાં પૃથ્વી ઉપર ભુગોળ ચિત્ર કેવું કેવું હતું તેની કલ્પના કરી આલેખવા બેસીએ તો એક મોટો વિષય થઇ પડે તેમ છે. ગૂજરાતમાં પ્રથમથી જલ સ્થળની વહેંચણી કેવી બદલાતી આવી છે તેનું કંઇક ચિત્ર પહેલાના વિષયમાં જણાવ્યું છે.

પર્વતોની રચના

હવે આપણે આ પૃથ્વી ઉપર મોટા મોટા પર્વતોની રચના કેવી રીતે

થઇ તે તપાસીયે. વરસાદનું વહેતું પાણી અને શીયાળામાં ઠરી જતું હીમ મેાટા મેાટા પત્થરેાને કેવી રીતે ઘસી નાંખે છે અને નદીનેા પ્રવાહ આ ઘસાયેલા ભાગેાને સમુદ્ર તરફ કેવી રીતે ઘસડી લઇ જાય છે તેનું વિવેચન આપણે આગળ ઉપર કરીશું. આ કુદરતી સૂર્યની શક્તિ એક પ્રકારે પર્વતેાનેા વિનાશ કરતી જણાય છે. એટલે પૃથ્વી ઉપર જો આ શક્તિ પર્વતેા ઉપર સતત ચાલુ રહે તેા થેાડા વખતમાં તમામ પર્વતેા ઘસાઇ જઈ પૃથ્વી પાછી સપાટ થઇ જાય. વળી પૃથ્વી ઉપર સ્થળ કરતાં જલનેા ભાગ વિશેષ છે. અને જલની ઉંડાઇ માટે મેાટા પર્વતેા કરતાં પણ વધારે હેાવાથી આવી રીતે સ્વાભાવિક પૃથ્વીપર સર્વત્ર જલ પ્રલયજ થઈ રહે. પણ આમ પ્રલય થતેા અટકાવવાની શક્તિ હજી ભૂગર્ભમાં સમાયેલી છે એટલે જેમ જેમ જુના પર્વતેા ઘસાતા જાય છે તેમ તેમ નવનવા પર્વતેા પૃથ્વીના પડ ઉપર ઉપસી આવે છે.

પર્વતેાની ઉત્પતિની જુદી જુદી રીતેા.

૧ જ્વાળામુખી.

પર્વતેાની ઉત્પત્તિ અનેક રીતે થાય છે. એક તેા જાણે પૃથ્વીમાંથી જ્વાળામુખી સાથે લાવાનેા પદાર્થ નીકળે તે એક મેાટા ઢગલના આકારમાં એકઠેા થઇ રહે અને એક મેાટેા ઉંચેા ડુંગરેા બની જાય તે રીત છે. પૃથ્વી ઉપર તમામ યુગમાં આ પૃથ્વીની અંદરની ગરમી જ્વાલામુખી માટે બહાર આવ્યા કરી છે. અને ઠેક ઠેકાણે આવા જુના જ્વાળામુખીના પર્વતેા જણાઇ આવે છે. અને આવા પર્વતેા અંદરથી નીકળતા તપ્તલાવા અને કાદના થરેા એકપર એક શંકુ આકારમાં ગેાઠવાતા ઢગલાઓથી બંધાય અને તેની વચ્ચેાવચ લાવા રસને નીકળવાને માટે મેાટેા નળા જેવેા માર્ગ બંધાઇ જાય છે અને તેનું મ્હેાં પહેાળું ગયણી જેવું બની રહે છે. ઇટલીમાં વીસુવીયસ અને સીસીલીમાં એટના એ હાલમાંના મુખ્ય જ્વાળા-મુખી છે. આ જ્વાળામુખીઓ ઘણેભાગે દરીયા કીનારા પાસે હેાય છે. અને કેટલાએક તેા દરીયાની અંદર હેાય છે. ઓલવાઇ ગયેલા અનેક જ્વાળામુખીઓમાં આપણા હિન્દુસ્તાનમાં બંગાળાના અખાતમાં આંદા-માનના ટાપુ પાસે બેરન આયલન્ડ પાસે મુખ્ય છે. ત્યાં થેાડા સમય પરજ જ્વાળામુખી પ્રદીપ્ત હેાવાનું જણાય છે. ઘણા યુગેા પહેલાં આબુ પર્વત ઉપર પણ જ્વાળામુખી હેાવાનું જણાય છે.

૨ પૃથ્વીના પડમાં કરચલીઓ પડવાથી થતા પર્વતો.

ભુગર્ભનો પદાર્થ પૃથ્વીના પડ ઉપર ઢગલારૂપે જ્વાળામુખીથી પથરાઇ રહે તેવી રીતે તો થોડાજ પર્વતો ઉત્પન્ન થયેલા છે પણ મુખ્ય રીતે તો પૃથ્વીનું કદ જેમ જેમ ધીમે ધીમે સંકોચાતું જાય છે તેમ તેમ પૃથ્વીની ઉપરની પોપડી સંકોચાતી હોઇ તેમાં કરચલીઓ પડી જાય છે અને તેથી કરીને ઉંચી નીચી જમીનના તરંગો ભુતલપર થઇ રહે છે. જો પૃથ્વીના પડનો ભાગ ઘણો કઠણ સખ્ત હોય તો સંકોચાવાના બળથી એક મોટાને મોટો પત્થર ઉપસી આવે છે પણ જ્યારે પૃથ્વીનું પડ તરતનું નવેસર બંધાયેલું હોઈ પોચું અને નરમ હોય છે, ત્યારે તો કરચલી તરંગના આકારમાં ઉંચી નીચી થઈ રહે છે. અને તરંગોપર જો ચારેમેરથી વધારે દબાણ થાય તો તે એક બીજા સાથે પાસે આવી જઈ એવા તો એકત્ર થાય છે કે વખતે તેમનો સંબંધ તુટી જઈ એક તરંગ બીજાપર પણ ચ્હડી જાય છે. અને અનેક પ્રકારનો ગુંચવાડો આ જુના થરોમાં થઇ રહે છે. અને આ ગુંચવાડાનો સંપૂર્ણ અભ્યાસ કરી તેમાંથી અનેક પ્રકારના સત્યો તારવી કાઢવા ભુસ્તર સાસ્ત્રી હમેશાં મથ્યા કરે છે. પૃથ્વી ઉપરના મોટામાં મોટા હિમાલયના પર્વતોની હાર આવી રીતે છેક તૃતિય યુગના મધ્ય કાળમાં ઉંચી આવવી શરૂ થઇ ચાલુ અર્વાચિન યુગની શરૂઆતમાં ઉંચી આવતી અટકી છે.

હિમાલય પર્વત આપણે ઉપર જણાવેલા ભૂમધ્ય સમુદ્રના પૂર્વ તરફના આગળ વધેલા ભાગમાંથી ઉંચો ચ્હડી આવ્યો છે. આલ્પ્સ પર્વત પણ આવી રીતે દ્વિતિય યુગમાં 'ઉંચે આવવા માંડી તૃતિયયુગમાં પૂરો ઉપર આવી રહેલ છે. આ પ્રમાણે ઉપર આવવાના ચારે બાજુના દબાણથી ભુસ્તરના થરો એટલા તો દબાઇ અને કચરાઇ જાય છે કે તે પોતાનું મૂળ સ્વરૂપ બદલી નવાજ પ્રકારના પત્થરનું રૂપ ધારણ કરે છે. આવી રીતે માટીના થરો દબાઇને સ્લેટ થઇ જાય છે. અને અબરખના પત્થરો આપણે જેવો પારદર્શક અબરખ જોઇએ છીએ તેવા પડવાળો થઈ જાય છે. ગ્રાનાઇટ પત્થર દબાઇને તેના કણો લાંબાને ચપસાયલા થઇ નીસ પત્થર બની જાય છે. આવી રીતે બદલાઇ ગયેલા પત્થરો ભુસ્તરમાં મુખ્ય ભાગ ભજવે છે અને તેને metamorphic rock કહે છે.

આવી રીતે જ્યારે પ્રથમ પૃથ્વી ઉપર પડરૂપે બંધાયેલા પત્થરો ધીમે ધીમે ધસાઇને સમુદ્રને તળીએ ઠર્યા પછી તેમાં ઉંચા નીચી કરચલીયો પડ-

વાથી નવીન પર્વતોની ઉત્પતિ થઈ બદલાએલા સ્વરૂપના પત્થરો નીકળી આવે છે અને આ પર્વતો પાછા ઘસાતાં નવા થરો સમુદ્ર તળીયે બંધાય છે અને તે વળી ઉપર નીકળી આવેથી નવા પ્રકારના થરો બહાર આવે છે. એટલે ભુસ્તરનો ક્રમ એક પછી એક ચોપડીના પાનાની જેમ એક મોટો ગ્રન્થ ભુસ્તરના ઇતિહાસનો આપણી પાસે રજુ કરે છે.

૮ ઉપર આવેલી ભૂમી ઘસાતાં ઘસાતાં કઠણ ભાગો ઓછા ઘસાવાથી ઉંચા રહી ગયેલા પર્વતો.

એક વખત ઉંચે આવી ગયેલો પ્રદેશ ચારે મેર હવાપાણીના બળથી ધીમે ધીમે ઘસાવા લાગે છે અને આ પ્રદેશમાં જે ભાગ ઘણા કઠણ પત્થરના બનેલા હોય છે. તેની ઉપર ઘસારો બહુ ન લાગવાને કારણે આસપાસના પોચા ભાગો ઘસાઇ જઇ આ કઠણ પત્થરોનો ભાગ ઉંચો થઇ રહી પર્વતરૂપે જણાય છે. આવા પ્રકારના પર્વતોમાં વિંધ્યા અને અરવલ્લી હિન્દુસ્તાનમાં મુખ્ય છે. ભુસ્તર ઇતિહાસની શરૂઆતમાં હાલમાં જેમ હિમાલય ઉંચો આવ્યો છે તેમ મધ્ય પ્રદેશમાં જમીન ઉંચી આવી ગયેલી અને તે ઘસાતાં ઘસાતાં હાલના પર્વતોની હાર બાકી રહી ગયેલી છે. આ પ્રમાણે પર્વતો બે પ્રકારે ઉત્પન્ન થાય છે. એક તો જ્વાળામુખીના પદાર્થથી નવાજ ભુગર્ભમાંથી આવેલા પદાર્થથી બંધાયેલા પર્વતો અને નીચેની જમીન કરચલીના દબાણથી ઉંચે આવ્યાથી બંધાયલા પર્વતો તે બન્ને original એટલે ઉત્પન્ન થયેલા પર્વતો ગણી શકાય અને બીજા પ્રકારના પર્વતો જે મૂળના ઉંચા પ્રદેશમાં ઘસારો થતાં ઉંચે રહી ગયેલા ભાગોના બનેલા પર્વતો Relict યાને ઘસાઇ ગયેલા પર્વતો છે.

પર્વતોના ધીમે ધીમે નાશ કરનારાં સાધનો.

પર્વતો જો કે મોટા અડગ સ્તમ્ભ જેવા પૃથ્વીના તલ ઉપર ઉભેલા જણાય છે. પણ આપણા વેદકાળથી આ પર્વતોની લડાઇ ઇન્દ્ર સાથે થતી ખાસ કલ્પેલી છે. ઇન્દ્ર પોતાના વીજળીક બળના વજ્રથી અને મેઘવૃષ્ટિથી પર્વતોના પત્થરોના ઝીણા ઝીણા તુકડા કરી તોડી નાંખી તેને હરહમેશ છોલ્યા કરે છે આથી કરી પર્વતો ઉપર કાંપ જમીન ઠરી શકતી ન હોવાથી બચાવ થઇ શકે એવી વનસ્પતી પણ પેદા થતી નથી. વળી પર્વતોના જે શિખરો બહુ ઉંચાં આવેલા છે તેના પરતો ઇન્દ્રનો મારો સખ્ત ચાલે છે. વીજળીના પડવાથી પત્થર ફાટે છે પણ પત્થરોને તોડનાર તો હીમ છે.

પર્વતોની તિરાડોમાં ભરાઈ રહેલું પાણી, થંડી પડતાં ઠરી જાય છે અને ઠરેલું પાણી કદમાં વધતું હોવાથી તેના વધવાના જોરથી પત્થરને તોડી નાંખે છે. વળી ઉંચા પર્વતોપર ભરાઇ રહેલું પાણી ઠરી જઈ બરફના મોટા મોટા ઢગ જામી જાય છે અને તેનો મથાળો સાવ સફેત થઈ જાય છે આપણા ઉત્તરના ઉંચા પર્વતોપર આ પ્રમાણે બારેમાસ બરફ ઠરેલો હોઇ તેનું નામજ હિમાલય પડેલું છે. પણ આ ટોચ ઉપર ઠરેલો બરફ તેના વજનથી અને આસપાસના દબાણથી ધીમે ધીમે નીચે ઉતરે છે અને આ પર્વતોના ખીણોમાં અને બખોલોમાં આ બરફનો પ્રવાહ વહે છે જેને Glaciers એટલે "હીમસરીતા" કહે છે એક આખો મોટો ઠરેલા પાણીનો ઘન સમૂહ એક જથ્થામાં ખીણમાં ઘણા વજનથી ધીમે ધીમે નીચે ઉતરે છે તે વખતે આસપાસના પર્વતોને ઘસી નાંખી લીસા બનાવે છે. અને જે પત્થરાઓ તુટી પડે છે તે ઘસડાતા ઘસડાતા પર્વતોને તળેટીમાં જઇ ઢગલો થઇ પડે છે. અને આ ઢગલામાંથી જેટલો ઝીણો કચરો હોય છે તે બરફ ઓગળીને થતા પ્રવાહની નદીમાં આગળ ઘસડાઈ જાય છે. આવી રીતે હીમ સરીતામાંથી નીકળતી નદી હમેશાં ઘણા કાદવવાળી હોય છે. હીમ સરીતાથી પર્વતોની ખીણોનો આકાર U આકારનો પહોળો રહે છે અને પાણી વહેતી ખીણોનો V આકારની હોય છે. આ પ્રમાણે અત્યારે પણ જે પર્વતો ઉપર એક વખત હીમસરીતા વહેતી હોય તે તેની ખીણો ઉપર રહેલા અવશેષો ઉપરથી ઓળખાઇ આવે છે. આવી રીતની પ્રાચીન હીમસરીતાના પુરાવા ઉત્તર યુરોપમાં ઠેર ઠેર મળે છે. કેમકે એક વખત ઉત્તર યૂરોપ તમામ બરફથી ઢંકાઇ ગયેલો પ્રદેશ હતો અને હાલમાં માત્ર ઉત્તર ધ્રુવના પ્રદેશમાં આવી રીતે બરફ આચ્છાદિત થયેલો છે. આ યુગને Glacial period કહે છે.

આવા પ્રકારનું પત્થરોનું છેદન, પર્વતો ઉપરજ થાય છે એમ નહિ, પણ સપાટ પ્રદેશમાં ઉજ્જડ રણમાં અને દરીયા કીનારા પર આ પ્રકાર ચાલુ હોય છે. ખુલ્લા મેદાનમાં અતિશય તાપ અને અતિશય ઠંડીથી પત્થરો ચીરાઇ જાય છે અને તે ઉપર પવનના ઝપાટા લાગી રેતી ઉડવાથી ઘસાઇને સાફ થાય છે. દરીયા કીનારાના પત્થરો સમુદ્રનાં મોજાંથી ઘસાઇ જાય છે, અને આ બધા ઘસારાનો પદાર્થ દરીયાને તળીયે જઇ બેસે છે ત્યાં તેના થર થઈ ઠરે છે અને ધીમે ધીમે આ થર બંધાઇ મજબુત થતા જાય છે અને આ થર પાછા ઉંચા આવી પર્વતો બને છે. એટલે આ એક ચાલુ ક્રમ હોઇ સૃષ્ટિના ક્રમની એક ચક્રમાળા છે. આ પ્રમાણે પર્વતો માટે ૩

ત્રણ ક્રમ છે. ૧. પત્થરનો પદાર્થ સમુદ્ર તળીએ બાઝે છે, ૨. તેમાં કરચલીઓ પડે છે. અને ૩ તે દબાણથી ઉંચે આવે છે. અને તેના વિનાશ માટે પણ ત્રણ ક્રમ છે. એક તો બાહ્ય બળોથી પત્થર તુટે છે, ઘસડાઇ જાય છે અને પત્થર રૂપે પાછી જામે છે. અને આ પ્રમાણે પર્વતોની એક પછી ઉત્પતિ અને નાશ થયા કરે છે. અને તેમ થવાથી શું પરિણામ આવે છે? શું પૃથ્વી કદમાં ન્હાની થતી જાય છે? દરેક વખતે શું પોતાનું ગોળ સ્વરૂપ છોડી પૃથ્વી અણીઆળી થતી જાય છે? શું જમીનના મહાખંડો એક બીજાથી વધુ છુટા પડતા જાય છે? આ પ્રશ્નોનો ચોકસ ઉત્તર આપી શકાય તેમ નથી. અને તે વિષે વિદ્વાનો વિચાર ચલાવ્યાજ કરે છે. ખરૂં જોતાં આ પર્વતો પૃથ્વી ઉપર સાવ નાની કરચલીયો છે. પ્રમાણમાં આપણા વાળ પણ તેથી વધારે જાડા છે. તોપણ આ પર્વતો ભુરચનામાં એક મોટો નાયકનો પાઠ ભજવે છે. ભુસ્તરની હાલની દશામાં ઉત્પતિ થયા બાદ લગભગ ચારવાર મોટમોટા પર્વતો ઉત્પન્ન થયા. ઘસાઈ ગયા અને પાછા નવીન થયા તેના ચાર યુગ ભુસ્તરમાં કલ્પેલા છે.

૧ પ્રાથમિક. ૨. દ્વીતિય. ૩. તૃતિયયુગ. ૪. અર્વાચીન અથવા ચતુર્થ યુગ.
પ્રાયમરી. સેકનગ્સ. ટરસીયર. રીસન્ટ.

છેક પ્રાથમીક યુગ પહેલાં યુગો નહોતાં તેમ કહી શકાય નહિ. અતિ પ્રાચીન જેને એઝોઇક એટલે જીવ ચિન્હો વગરનો યુગ એવડો મોટો છે કે તેમાં કેટલાએ યુગોનો સમાવેશ થતો હશે અને તેનું પ્રથક્કરણ કરવા જેટલી આપણી પાસે વિગતો નથી. તેમજ વળી છેલ્લો યુગ જે અર્વાચીન યુગ તરીકે ઓળખાય છે તે સાવ છેલ્લો છે એમ પણ કહેવાય નહી કેમકે હજી કેટલાએ યુગ થવાના હશે.

ગ્રેનાઈટ પત્થરની રચના.

પૃથ્વીનું તલ બંધાવવામાં મુખ્ય પત્થર ગ્રેનાઇટ છે અને ઘણા પર્વતો આ ગ્રેનાઇટ પત્થરના સમૂહ છે, આબુ અને વિંધ્યા. આ પ્રમાણે આ જાતના પર્વતો છે. હવે ગ્રેનાઈટ પત્થર શું છે તે આપણે તપાસીએ. આ પત્થરને વિગતથી જોઈશું તો તેમાં જુદા જુદા ખનીજ એકત્ર થયેલાં જણાશે. આ ખનીજો એટલા બધા છુટા ગોઠવાયેલા છે કે આપણે તરતજ તેના જુદા જુદા ભાગ જોઇ શકીશું. તેમાં આ ચમકતા કણો કાળા ધોળા અબરખના છે. આ અપારદર્શક ભુરો અને ગુલાબી પદાર્થ ફેલ્સપાર છે.

ચીકણી માટી આ તત્વનું ઘસાયેલું રૂપાંતર છે. આ પદાર્થથી આ પત્થરનો રંગ જુદો પડે છે. હવે આ ત્રીજો પદાર્થ પારદર્શક, કાચના જેવો ક્વૉર્ટ્ઝ છે. આ બધાં ખનીજો રસાયણ શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સીલીકા અને ઓક્સીજનના સંયુક્ત પદાર્થો છે અને તેમાં એલ્યુમીનીઅમ સોડીયમ-લોઢું વિગેરે ધાતુઓ જોડાયેલી હોય છે. આ ખનીજો એવા તો મજબુત રીતે જાણે કે એકત્ર થઈ રહેલા છે કે ગ્રેનાઇટ પત્થર બાંધકામમાં ઘણોજ મજબુત ગણાય છે. અને આ પત્થરને ઘડવો કેટલો મુસ્કેલ છે તે કોઇપણ સલાટ સમજી શકે છે. આવી રીતનું બંધારણ એમ સુચવે છે કે આ પત્થર મૂળ પૃથ્વીના ભૂગર્ભના તપ્ત પદાર્થોનો ઠરી જવાથી બધાયેલા છે. આપણે જોયું તે પ્રમાણે પૃથ્વીના પડ નીચે એટલા તપ્ત પદાર્થો દબાણને લઈ ઘન થઇ રહેલા છે કે જયારે જ્યારે કંઈક દબાણ ઓછું થાય છે ત્યારે તે એકદમ પ્રવાહી થઈ બહાર નીકળી આવે છે. જે રસ પૃથ્વીની બહાર આવી ઠરે છે તે જ્વાળામુખીનો લાવા છે. પણ ઘણી વખત તો આ રસ ઠેઠ ઉપર પૃથ્વી બહાર ન આવતાં વચ્ચેને વચ્ચે દબાણમાંજ ઠરી જાય છે. આવી રીતે ભુગર્ભનો રસ જ્યારે જ્યારે બ્હાર નીકળતાં વચ્ચેજ અટકી પડી જઇ ઠરી જાય છે ત્યારે તેના પદાર્થનું બંધારણ આપણા ગ્રેનાઇટ પત્થર જેવું થાય છે આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પડમાં ઠરેલો ગઢ સ્વરૂપનો પત્થર કાળે કરીને ઉંચો આવી આસપાસના થરો ઘસાઇ જઇ બહાર આવે છે ત્યારે પત્થર રૂપે જમીન ઉપર જણાય છે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પડમાં છુપીચાલની રચના કાળે કરીને ઉઘાડી પડે છે. સ્ફટીકની રચના જ્યારે આ પ્રમાણે પ્રવાહી તપ્ત પદાર્થ દબાણમાંને દબાણમાં ઠરે છે ત્યારે તેને ઠરતાં ઘણીવાર લાગે છે અને તે પદાર્થના ખનીજો આ ધીમે ઠરવાથી સ્ફટીકનું રૂપ પકડે છે; સ્ફટીક એ પદાર્થના અણુઓની એવી ચોક્કસ ગોઠવેલી રચના છે કે તેને એક પ્રકારનું ચોક્કસ ઘન સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થાય છે. અને પ્રત્યેક ખનીજ પોતપોતાના અણુઓની રસાયણીક રચના પ્રમાણે જુદું જુદું પણ ચોક્કસ એકજ સ્વરૂપ ધારણ કરે છે આવી રીતે ગોઠવાયેલા અણુઓનો સ્ફટીક ઘણેભાગે પારદર્શક હોય છે અને પ્રકાશના તરંગોને જવા માટે તે સુરખીત માર્ગ કરી આપે છે. આ સ્ફટીકોની પ્રકાશ સંબધીની ખાસીયતો એટલી તો ચોક્કસ છે કે પ્રકાશના કિરણોમાંના તરંગોનું પ્રથક્કરણ કરવાની આ શક્તિ ઉપરથી જુદા જુદા સ્ફટીકો ઓળખી શકાય છે અને આ શાસ્ત્ર Crystalographyનું એક મોટું પદાર્થ વિજ્ઞાનનું અંગ થઇ પડયું છે. હવે આપણા તપ્ત પ્રવાહીને

ઠરવા માટે જે કાળ લાગે તે પ્રમાણમાં નાના મોટા સ્ફટીક બંધાય છે. જે આ પ્રવાહી જમીનને તળીએ પથરાય તો તે એકદમ કાચની માફક ઠરી જાય છે અને તેની અંદર ભાગ્યેજ નાનાપણ સ્ફટીક બંધાયેલા હોય છે. આવા પ્રકારનો આપણો ટ્રેપ પત્થર છે. જેની વિગત પછી કરીશું. પણ ગ્રેનાઇટમાં તો સ્ફટીક હોવાથી તેને ઠરતાં ઘણો વખત લાગ્યો હશે એમ સહજ અનુમાન થઇ શકે છે આ પ્રમાણે ગ્રેનાઇટ પત્થરનો રસ ભુગર્ભમાંથી નીકળ્યા પછી વચ્ચેજ ઉપરના પડોના દબાણથી રોકાઇ જઇ ત્યાં ધીમે ધીમે ઠરી ગયા અને ઉપરનાં પડો ધીમે ધીમે ઘસાઇ જઇ અંદરનો ગ્રેનાઇટ બહાર આવ્યો. તે પૃથ્વીના ભુગર્ભમાંથી નીકળ્યો ઉપર ના પડે તેને બહાર આવતો અટકાવ્યો ધીમે ધીમે ઠરી જઇ તેમાં સ્ફટીક બંધાયા અને તે સ્ફટીકો એટલાં એટલાં પાસે આવી જઈ રહેણાઈ રહ્યા છે કે ગ્રેનાઇટ ઘણો સખ્તમાં સખ્ત પત્થર આ ભુતલ ઉપર ગણાય છે.

રેતીના પત્થરો.

ગ્રેનાઇટ પત્થર જ્યારે ઘણા વર્ષ નીચે દબાઇ રહ્યા પછી બહાર ખુલ્લા પડે છે ત્યારે તેના પર હવાને પાણીની અસર થઈ તેનો વિચ્છેદ થવો શરૂ થાય છે. પર્વત ઉપર ગ્રેનાઇટના વીજળીના પ્રહારથી અને હીમના અંદરના જોરથી તુટી બારીક રજકણો થઇ જાય છે અને નદીના પ્રવાહમાં તે નીચે ઘસડાઇ જાય છે. પાણી પત્થરો ઉપર આ પ્રમાણે બાહ્ય અસર કરે છે તે ઉપરાંત રસાયણીક અસર પણ કરે છે. પાણીમાં જ્યારે વનસ્પતિના કોહાણને લઇ રસાયણિક એસીડ ભેળવાયેલા હોય છે ત્યારે આ રસાયણિક ક્રિયા ઘણા જોરથી ચાલે છે અને ગ્રેનાઇટનો ફેલ્સ્પારનો ઝીણો ભુકો થઇ જઈ સાવ કાદવ થઈ જાય છે. અને ક્વોર્ટ્ઝના ઝીણા ઝીણા તુકડા થઈ રેતીના કણ થાય છે. આ પ્રમાણે મુળ પત્થરના ભાગો નદી માટે સમુદ્ર સુધી ઘસડાઇ જાય છે. નદીઓ આ પ્રમાણે પર્વતોના ઘસી પડેલા ભાગોને પેસી જાય છે, અને તેના થરો સમુદ્રને તળીયે બનાવે છે. આ થરો એકજ જાડાઇના હોતા નથી એટલે એક પછી એક થરો જુદી જુદી જાડાઇના માલૂમ પડે છે. આવા થરોમાં તે વખતે ભૂમીપર વસતા પ્રાણી અને વનસ્પતિના અવશેષોના ચિન્હો સારી રીતે સચવાઇ રહે છે. આ અવશેષો ભુસ્તરના દફતરમાં મોટામાં મોટી નોંધ રજુ કરે છે. જેના ઇતિહાસ ગઇ વખતે જણાવી ગયા છીએ એટલે અત્રે વિશેષ વિવેચન કરવા જરૂર નથી. આવી રીતે બંધાયેલ

રેતીના કણના પત્થરો શું છે તે સમજવા સાધન મળે છે. જુના પત્થરોના કણોના બંધાઇ ગયેલો થર રૂપે પત્થર ઘણા પ્રકારના હોઈ શકે છે. આ કણો એકબીજા સાથે રસાયણીક પદાર્થથી બંધાય છે અથવા તો ઘણા દબાણને લઇ એકરૂપ થઇ રહે છે એટલે રેતીના પત્થરમાં તેના કણો અને બાંધનારો રસાયણીક પદાર્થ જેને (સીમેન્ટ)cement કહે છે તે હોય છે. આ કણો ક્વોર્ટઝ માઇકાને ફેલ્સપારના ઝીણા બારીક તુકડાઓના બનેલા હોય છે અને સીમેન્ટ તો કાદવનો ચુનાનો કે રેતીના તત્વ silicaના રસનો હોય છે. અને તેનો રંગ લાલ, પીળો કે લીલો હોય છે.

આપણે હવે એક ગ્રેનાઇટ અને સેન્ડસ્ટોનને ઘણી સહેલાઇથી ઓળખી શકીએ છીએ. રેતીનો પત્થર ઘડવામાં સહેલો હોય અને તેમાં ઉંચી કારીગરી કરી શકાય છે. અમનગરનો પત્થર અત્રેના પ્રાચીન મકાનોમાં સર્વત્ર વપરાયેલો તમે જોયો છે. ગ્રેનાઇટ અને સેન્ડસ્ટોનના પદાર્થ સરખા છે પણ બંધારણ સાદી રીતે ઘણાજ જુદા પ્રકારના છે. એટલે ગ્રેનાઇટ એ Igneous એટલે અગ્નીપ્રદિપ્ત પત્થર કહેવાય છે અને રેતીનો પત્થર derivative એટલે બંધાયેલો પત્થર કહેવાય છે.

ટ્રેપ પત્થરો.

હિન્દુસ્તાનના આ પશ્ચિમ ભાગમાં મુખ્ય પત્થર ડેકન ટ્રેપ છે. આ પ્રદેશમાં ભુસ્તરના દ્વિતિય યુગને અન્તે મોટા મોટા જવાળામુખીઓ ચારેમેર ફાટી નીકળ્યા હતા અને તેનો લાવા રસ પૃથ્વી તલપર પથરાઇ જે પત્થર ઠરી ગયો છે તે આ ટ્રેપ પત્થર છે. આ જવાલામુખીની પ્રવૃતિ થોડો કાળ બંધ રહી પાછી પ્રવૃત થાય છે અને પાછી બંધ પડી જાય છે અને તેને લઇ લાવા રસના થર ઉપર થર આ પ્રદેશમાં ઠરી રહેલા છે. આ થરો ૬ ફીટથી માંડી ૯૦ ફીટ સુધીની જાડાઈના મળી આવે છે પણ સાધારણ રીતે તેની જાડાઇ ૧૫ થી ૨૦ ફીટની હોય છે આવા થરોના થરો એકબીજા પર સરખી સપાટીએ ગોઠવાયેલા રહે છે. તે પદાર્થના કઠણ ભાગો જે હાલ પર્વત રૂપે સહ્યાંદ્રી અને તેને લગતી હારોમાં દેખાઇ આવે છે ત્યાં પગથીયા જેવા એક ઉપર એક એવો ઘાટનો આકાર દેખાય છે તે ઉપરથી (ટ્રેપ)Trap નામ પડ્યું છે. (Traff as a stari case). પશ્ચિમ હિન્દુસ્તાનના આ જવાળામુખી પર્વતોને લઇ એક અદ્દ્ભુત સૃષ્ટિસૌંદર્ય પ્રાપ્ત થાય

છે જે મુંબઇથી પુના કે નાશીક જનારને સારી રીતે આકર્ષક થઇ પડે છે. સહ્યાદ્રિ પર્વતના ઉંચામાં ઉંચાં શીખરો જે ૪૦૦૦ થી ૫૦૦૦ ફીટ સુધીની ઉંચાઇના છે. તે આ લાવા રસના થરોના જુના અવશેષ રહેલા ભાગો છે. આ પ્રદેશ દક્ષિણ ગૂજરાત અને દક્ષિણમાં ઉત્તર-દક્ષિણ સંધાયેલો હોઈ પૂર્વમાં ઠેઠ અમરકંટક સુધી વિસ્તારમાં આશરે ૨ લાખ ચોરસ માઇલમાં છે. આ ટ્રેપ પત્થરની અંદર ક્વૉર્ટઝની નસો ઠેકઠેકાણે માલૂમ પડે છે અને આવા પ્રકારની નસોમાં ઘણે ઠેકાણે સોનુ જડી આવે છે. આ પત્થરમાં પડી રહેલી તડોમાં ક્વૉર્ટઝનો રસ ધીમે ધીમે ઠરી જઈ આ નસો બંધાયેલી છે. આ પત્થરમાં કોઈ ઠેકાણે પોલાણ હોય છે તો તેમાં જાત જાતના ક્વૉર્ટઝ અને બીજા ખનીજોના સ્ફટીકો માલૂમ પડે છે. આ એકંદર થરોમાં કોઇ ઠેકાણે જ્વાળામુખીના મુખો એટલે Crata મળી આવતા નથી એ ઉપરથી એવું અનુમાન થાય છે કે આ પ્રદેશમાં એક સર્વ વ્યાપી મોટો જ્વાળામુખી રસ જમીનના ગર્ભમાંથી લાંબી લાંબી ફાટોમાંથી નીકળી આવ્યા હશે. આ રસ જમીન ઉપર ફેલાયેલાના ઘણા કાયમ પુરાવા મળે છે તોપણ કોઈ ઠેકાણે સમુદ્રને તળીએ પણ આ રસ બંધાયાનું અનુમાન કરી શકાય છે. એક વખતની જ્વાળા પ્રવૃત્તિ બંધ થયા પછી નદીના પ્રવાહો થઇ આ પત્થરોનો હલકો ભાગ ખેંચાઇ જઇ બંધાયેલા થરો તૈયાર થયા પછી પાછો લાવા રસ નીકળી આવેલા જણાય છે. આવા વચલા થરો (Intertrapper-beds). મુંબઇના ચોપાટીપરના બાબુલનાથ પાસે ઘણા મળી આવે છે અને તેમાંથી જીવોના અવશેષ ઉપરથી આ જગ્યાએ મોટાં તળાવ અને ભૂશિર એમ અનુમાન થાય છે.

લેટરાઇટ પત્થર.

આ ટ્રેપ પત્થર ઉપર જ્વાળાની રાખમાંથી અને તેના લાહેમહ ભાગોના અવશેષથી જે પત્થર વચ્ચેના કાળમાં તથા છેવટે જે પત્થરો બંધાયા છે તેને લેટરાઇટ કહે છે અને આવા પત્થરો નવસારી પાસે ઘણા મળી આવે છે. આ પત્થરોનો ઇતિહાસ ઘણો ગૂઢ અને વિચિત્ર છે એટલે તેની રચના સંબંધી વિદ્વાનોમાં ઘણા મત મતાંતર છે. જેની વિગતમાં અત્યારે ઉતરવા અવકાશ નથી.

ઉપર પ્રમાણેના ભુગર્ભના પદાર્થોથી ઉત્પન્ન થયેલા પત્થરનું વિવેચન

કર્યાં પછી આપણે જીવ સૃષ્ટિના બળે જે પદાર્થો નવીન રચાઈ જે પત્થરો આ સૃષ્ટિપર તૈયાર થયા છે તેનું કંઈક નિરૂપણ કરીએ.

આવા જીવ સૃષ્ટિના પત્થરોમાં કોલસો અને ચાક એ બે મુખ્ય છે. આ પત્થરો જો કે વિસ્તારમાં ભૂગર્ભ પત્થરો જેટલા વિશેષ ફેલાયલા નથી તો પણ તેની આર્થિક દૃષ્ટિએ બહુ કીંમત છે. આ પદાર્થો પૃથ્વીના તલ ઉપર ધીમે ધીમે બંધાયેલા હોઈ તે જીવ પદાર્થોના ખોખાંઓના દબાણથી રૂપાંતર થયેલા પત્થરો છે. રસાયણિક દૃષ્ટિએ કોલસો માત્ર કાર્બન પદાર્થ છે. અને તેની અંદર હાઇડ્રોજન અને બીજા પદાર્થો શેળભેળ થયેલા છે. ભૂસ્તરના પ્રાથમિક યુગના અંતમાં અને દ્વિતિય યુગની શરૂઆતમાં જ્યારે પૃથ્વીપર કાર્બોનીક એસીડગેસ એટલો વધારવામાં ફેલાતો હતો ત્યારે આ સૃષ્ટિ ઉપર પ્રાથમિક જાતની વનસ્પતિ ઘણા મોટા સ્વરૂપમાં ઉગી નીકળી હતી અને તે વેળા થોસ્ફર્ન અને લીલના જેવી વનસ્પતિઓનાં મોટાં મોટાં વનનાં વન ઉગી નીકળેલાં હતાં કે જેથી કરીને હવાનો કાર્બન સૂર્યના પ્રકાશની મદદથી આ ઝાડોના મોટા મૂળીયા અને થડીઆમાં એકત્ર થઇ તે ઝાડો દટાઇ જઇ હાલનો કોલસો ઉત્પન્ન થયો છે. હિંદુસ્તાનમાં આવા કોલસાના થરો ગોંડવાના ક્રમમાં માલૂમ પડી આવે છે, અને રાણીગંજ અને ઝેરીયા વિગેરેની ખાણો આ પ્રદેશમાં મુખ્યત્વે પ્રસિદ્ધ છે. આવી રીતે કાળોમેસ કોલસો પૂર્વની વનસ્પતિની શાક્ષી પૂરે છે અને પૂર્વકાળની આ પૃથ્વીપર પડેલી સૂર્યના તાપની શક્તિ તેમાં સંતાઇ રહેલી હોઇ આજે આપણે કેટલાએ યુગો પછી તેનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આ કોલસા-માંથી ડામર જાત જાતના રંગો અને બીજા અનેક પદાર્થો રસાયણકળાથી મળી આવ્યાનું આપ સર્વે જાણો છો. વળી આ કોલસો જે પદાર્થનો બનેલો છે તેજ પદાર્થ જ્યારે સ્ફટીકરૂપે જણાય છે ત્યારે તે કિમતી હીરા તરીકે ઓળખાય છે તે આપને અત્રે ખાસ કહેવાની જરૂર નથી.

ચાક.

વનસ્પતિથી બંધાયેલા કોલસાની હકીકત જાણ્યા પછી દરીયાઈ જીવડાં ગોકળગાય જેવાં ઘણાં નાનાં પ્રાણીઓ અને શંખલા બનાવનાર કીડાઓના ખોખાથી બંધાયેલા ચાકનું નીરીક્ષણ કરીશું. આ પ્રાણીઓ જે ચાક બનાવે છે તે તો ઘણાં સૂક્ષ્મને બારીક હોય છે અને તેના ખોખા ટાંકણીના

ટાચ કરતાં પણ ઝીણાં હોય છે, આ પદાર્થનું રસાયણીક સ્વરૂપ ચુનાનું છે, જ્યારે કોયલાનું કાર્બનનું છે.

ભૂગર્ભના પત્થરોમાં રહેલો ચુનાનો અવશેષ જળ વાટે નદીઓ મારફત સમુદ્રમાં આવ્યાથી આ નાના પ્રાણીઓ તેમાંથી આ ચુનાને કારબનનો સંયુક્ત પદાર્થ ચાક ઉત્પન્ન કરે છે. Sulphate of lime (dissolved) માંથી Carbonat of lime (unsoluble) પદાર્થ બનાવે છે. આ પ્રમાણે ચાકનો કકડો એક દરીયાઇ જીવડાંના ખોખાનો સમૂહ છે.

આવા પ્રકારના દરિયાઇ જીવડાના ખોખાથી બંધાયેલા બીજા પત્થરોમાં આપણા પોરબંદરના પત્થરો મુખ્ય છે. ભુસ્તરના તૃતિય યુગને અન્તે અને અર્વાચિનકાળની શરૂવાતમાં આ સમુદ્રમાં ફોરમીનીફિરા નામના જીવડાઓના ચુનામય ખોખાના પત્થરો બંધાયા છે અને તે હાલ પોરબન્દર પત્થર તરિકે આખા પ્રાંતમાં બહુજ વપરાય છે. મુંબઇના ભવ્ય મકાનોનું કોતરકામ આવા પત્થરમાંજ થયેલું છે. પરવાળાંના ટાપુઓ જે (Coral reefs) સામાન્ય રીતે ભુગોળમાં વર્ણવાય છે તે આવા પ્રકારના જીવડાના ખોખા ઉપર બંધાયેલા છે.

તૃતીય યુગની શરૂઆતમાં ભરૂચની પાસેના ભાગમાં સિક્કાના આકારના જીવડાઓના ખોખાના બનેલા Nemmulitic lime stone બંધાયેલા છે જે તાડકેશ્વર પાસે ઘણા મળી આવે છે.

રસાયણિક પત્થરો.

જ્યારે ખાબોચીયાંમાં ભરાઇ રહેલું પાણી સુકાઈ જાય છે ત્યારે જે રસાયણ પદાર્થો તેમાં ભળેલા હોય છે તેના થર તળીયે બાઝે છે અને સ્ફ-ટીકરૂપે પણ ઘણા પદાર્થો બાઝી જાય છે. મીઠાના અગરમાં આવા પ્રકારનો ક્રમ આપના જોવામાં આવ્યો હશે. આવા પ્રકારનો ક્રમ ઘણા મોટા પ્રમાણુમાં પ્રાચીન કાળમાં જથાબંધ બન્યો છે ત્યાં હાલ મીઠાને સીંધવના સ્ફટીકો ચીરોડી (gypssm) chloride ulphates of limo, Magnesium વિગેરે પદાર્થોના સ્ફટીકોના થરના થર મળી આવે છે. આવા પ્રકારની રસાયણિક ખાણો સિંધમાં મળે છે. યુરોપમાં જર્મનીમાં આવેલી Drassfurt ના ક્ષારોની ખાણ જગ પ્રસિદ્ધ છે.

હવે આપણે ભૂગર્ભના ઠરેલા પત્થરોથી બંધાયેલા પત્થરોને જુદા પાડી તેની વિગત તપાસીયે. આ બંધાયેલા પત્થરોની રચના પદાર્થ પ્રમાણે.

૧. રેતીના કણવાળા, ૨. માટીના કણવાળા, ૩. કાર્બનના, ૪. ચુનાના એમ ભાગ પાડી શકીએ અને તેમની બંધાવાના ક્રમ પ્રમાણે.

૧. જુના પત્થરના કણોથી બંધાયેલા. detritic built from Inorganic rock delus.

૨. જીવ સૃષ્ટિના અવશેષથી બંધાયેલા. organic i. e. from remains from old plants and annuals.

૩. રસાયણિક Chemical.

આ ત્રણે પ્રકારના પદાર્થોથી બનેલા પત્થરો સમજ માટે આપણે જુદા જુદા તારવી કાઢયા છે. પણ સૃષ્ટિમાં તો તેમ ધાતું એક બીજા સાથે એવું તો અરસપરસ સંઘટ્ટન થાય છે કે તેમને જોતાંવેત છુટા પાડવા બહુ મુસ્કેલ હોઇ કેટલીક વખત કોયલા રૂપ થઇ પડે છે.

Slate–સ્લેટ–બંધાયેલા પત્થરો વખતે ઘણું જુદુંજ રૂપ ધારણ કરે છે એક વખત બંધાયેલો થર દબાણમાં આવી જવાથી તેના એવા તો થર બંધાઈ જાય છે કે તેના પડને પડ નીકળી આવે છે. માટીના પદાર્થના બંધાયેલા પત્થર આવી રીતે સ્લેટનું રૂપ ધારણ કરે છે. આવા પત્થરને Metamorphic કહે છે.

હાલના માટોડીના થરો.

પત્થર રૂપે નહિ બંધાયેલા માટી રેતી અને બીજા ખનીજોના થર જે પોચી જમીન તરીકે આપણે સર્વત્ર જોઇએ છીએ તેને Alluvial plain કહે છે. આ પ્રમાણે ભુસ્તરના છેલ્લા એટલે અર્વાચીન યુગમાં મોટા મોટા પર્વતોનો કચરો નદીઓની ખીણમાં આવીને પડયો છે તેવો પ્રદેશ આપણા હિન્દુસ્તાનમાં ઘણા વિસ્તાર હોઈ આપણા દેશની ફળદ્રુપતા તેને આભારી છે. ઉત્તર હિન્દુસ્તાનના ૩૦ લાખ ચોરસ માઇલમાં ગંગા, સિંધુ અને બ્રહ્મપુત્રા અને તેને મળનાર નદીઓનો પ્રદેશ આ પ્રકારના Alluvial નો છે. આપણા ગુજરાતમાં નર્મદા, તાપી, મહી અને સાબરમતીનો પ્રદેશ ઉત્તર હિન્દુસ્તાન જેવોજ બલ્કે તેથી વધુ ફળદ્રુપ છે, ભુસ્તર શાસ્ત્રીઓની માન્યતા એવી છે કે ઉત્તર હિંદુસ્તાનમાં હિમાલયના ઉગમ પહેલાં આ સ્થળે વિશાળ

સમુદ્ર હોવો જોઇએ અને આપણા ગુજરાતમાં પણ ખંભાતનો ઉપસાગર આ નદીઓના મુખ તરફ પ્રસરેલો હોઇ ઉપસાગર પુરાતા પુરાતા હવે સાવ નાનો અખાત થઈ રહ્યો છે. પત્થરોના વિવેચનમાં આ પ્રદેશ સાવ નવો છે એટલે તેમાંથી કોઇપણ ખનીજની ખાણ કે બીજા કોઇ કીમતી પત્થરો મળી આવવા સંભવ નથી પણ તેની આ આર્થિક ઉણપ તેની ફળદ્રુપતા સર્વ રીતે પુરી પાડે છે.

ઉપર પ્રમાણે પત્થરોનું વિવેચન કરી આપણા ગૂજરાતના પ્રદેશમાં જે પર્વતો અને નદીઓ અને ઉઘાડા મેદાન છે તેનું થોડું વર્ણન કરી આજનો વિષય બંધ કરીશું.

અતિ પ્રાચીનકાળ.

ભૂસ્તરના અતિ પ્રાચીન કાળમાં જ્યારે પૃથ્વી છેક આદ્ય અવસ્થામાં હોઇ સ્થળ અને જળની વહેંચણી થવા માંડી હતી ત્યારે પૃથ્વીની ઉષ્ણુતા એટલી બધી હતી કે વનસ્પતિ કે પ્રાણીઓનું જીવન ચલાવવાને અશક્ય હતું. આ વખતે અરવલ્લીના ઉંચા પર્વતોની હારવાળો પ્રદેશ હિન્દુસ્થાનના ઉત્તરમાં નૈઋત્યથી ઇશાનકોણમાં વિસ્તારેલો હતો અને આ પર્વતોની પશ્ચિમે હાલના રજપુતાનાના પ્રદેશમાં એક વિશાળ સાગર ઘુઘવતો હતો અને પૂર્વે અતિપ્રાચીન ગ્રેનાઇટ અને નીસનો વિશાળ પ્રદેશ ઠેઠ ગીરનારથી બંગાળાના મહાસાગર સુધી પથરાઇ રહ્યો હતો. આ વિશાળ પ્રદેશના ઉંચાણનો ભાગ જબલપુર પાસે આવેલા અમરકંટક શિખર પાસે આવ્યો હતો અને આ જગ્યાએથી પશ્ચિમ દિશામાં નર્મદા, પૂર્વે મહા નદી અને ઉત્તરે સોન નદી વહેતી હતી. આ પ્રમાણે પશ્ચિમ દિશામાં વહેતી વિધ્યા અને સાતપુડાની હારો ઉત્પન્ન કરનારી ઉંડી ખીણમાં પવિત્ર નર્મદા ઘણા પ્રાચીન કાળથી વહ્યા કરે છે.

અરવલ્લીની પશ્ચિમે આવેલો મહાસાગર પ્રથમ વળેલો પ્રાચીન ભૂમધ્ય સમુદ્ર છે અને તે ઠેઠ પશ્ચિમમાં ટીબેટ સુધી અને પૂર્વે હાલની જીબ્રાલ્ટર સુધી હોઇ ઉત્તરમાં યુરોપ અને ઉત્તર એશીયાને દક્ષિણમાં આફ્રિકા અને દક્ષિણ એશીયાને જુદા પાડતો હતો છેક અર્વાચિન કાળની શરૂઆતમાં હિમાલયનો પ્રદેશ ઉંચે આવ્યો ત્યારે આ સમુદ્ર પાછો હઠી ગયો અને કાળો સમુદ્ર કાસ્પીઅન સમુદ્ર વગેરે તેના હવે મોટા થોડા અવશેષ રહી ગયા છે. હિમાલયના ઉગમ પછીજ સિંધુ, બ્રહ્મપુત્રા અને ગંગાનો ઉગમ થયો છે.

એટલે હિંદુસ્તાનની આ ત્રણ મોટી નદી છેક અર્વાચિન હોઇ નર્મદા સર્વેથી અતિપ્રાચીન છે.

આ ભૂમધ્ય સમુદ્ર અરવલ્લીની પશ્ચિમે જે અનેક ઉપસાગરો અને અખાતો કરતો તેમાંનો એક ઉપસાગર હાલના ગૂજરાતના મધ્ય પ્રદેશમાં પ્રસરી રહ્યો હતો. ખંભાતનો અખાત આ પ્રાચિન ઉપસાગરનો અવશેષ છે.

પ્રાથમિક યુગ.

ભુસ્તરના આ પ્રાથમિક યુગમાં આ વખતે પડતા પ્રચંડ વરસાદના બળથી અરવલ્લી પર્વતોના ધોવાણથી પૂર્વમાં માળવા અને બુંદેલખંડના પ્રદેશો છવાઇ જવાથી ભૂમધ્ય સમુદ્ર ઉત્તરમાં એટલો પાછો હઠયો હતો અને પશ્ચિમમાં પંચમહાલ અને સંખેડામેવાસનો પાલ મૂલક છવાઇ જવાથી ગુજરાતનો ઉપસાગર એટલો પાછો હઠયો હતો.

દ્વિતિય યુગ.

ત્યાર પછીના મધ્ય યુગમાં જરા ઉચ્ચદશાના જીવોની ઉત્પતિ થઇ હતી. આ વખતે દ્વિપકલ્પના મધ્ય ભાગમાં પ્રચંડ ઝાડો ઉત્પન્ન થયાં અને ગુજરાત ભણીનો પ્રદેશ આ વખતે હજી પ્રાથમીક દશામાં રહ્યો હતો આ વખતે બંગાલામાં કોલસાની ખાણોનો ગોઠવાના ક્રમ બંધાવા માંડયો હતો. આ મધ્ય યુગને અન્તે હિંદ દ્વિપમાં એક મોટો ઉત્પાત થઇ રહ્યો હતો. દક્ષિણમાં સર્વત્ર મોટ મોટા જ્વાળામુખીઓ ફાટી નીકળ્યા હતા. સાતપુડાનો પ્રદેશ જે ઠેઠ કાઠિયાવાડના ગીરના મુલક સુધી પ્રસરેલો છે ત્યાં સુધી આ ઉત્પાતની અસર થઇ રહી હતી. મધ્ય ગુજરાતના ઉપસાગરમાં પણ વચ્ચે વચ્ચે કેટલાએક જ્વાળામુખી ફાટી નીકળ્યા હતા અને આ સર્વત્ર સ્થળે જ્વાળાનો રસ ટ્રેપ પત્થર હાલ મળી આવે છે.

તૃતિય અને અર્વાચીન યુગ.

આ ઉત્પાત પુરો થયા પછી ભુસ્તરનો તૃતિય અને અર્વાચીન યુગ થયો ત્યારે હિંદ દ્વિપકલ્પમાં મોટ મોટા જલસ્થળના ફેરફાર થયા. હિમાલયની ઉત્પતિ થઈ. ભૂમધ્ય સમુદ્ર પશ્ચિમ તરફ હઠી ગયો. દક્ષિણ પ્રદેશ

બેસી જઇ દક્ષિણમાંથી હિંદી મહાસાગર ઉત્તરમાં આવી આફ્રિકા અને હિંદુસ્તાન જુદા પડયા. અને જુનો ગુજરાતનો ઉપસાગર હિંદી મહાસાગરને મળી ગયો કચ્છ પ્રદેશમાં કાળે કાળે જમીન ઉંચી નીચી રહી હતી. આ ઉપસાગર ધીમે ધીમે પુરાતો ચાલ્યો અને અરવલ્લી અને વિધ્યાનું પાણી લઇ જવા માટે સાબરમતી, મહી અને પેટા નદીઓ શરૂ થઇ. ગૂજરાતની આ અર્વાચીન અને પ્રાચીન નર્મદાએ ગૂજરાતનો મૂલક મટોડું ફેલાવી અતિ ફળદ્રુપ બનાવ્યો.

કાઠિયાવાડનો મધ્ય ભાગ જે અતિ પ્રાચીન કાળથી વિંધ્યા અને સાતપુડાના પત્થરમય પ્રદેશ સાથે જોડાએલો તેની દક્ષિણ અને પૂર્વમાં આ યુગમાં સમુદ્રે આવજા કર્યા કરી છે. કાઠિયાવાડને ગૂજરાતને જોડનાર ભાલનો પ્રદેશ આ પ્રમાણે થોડા વખત પહેલાંજ સમુદ્રના અમલ તળેથી બચેલો છે. અને આ સમુદ્રમાં પડતી કાઠિયાવાડની પૂર્વની નદીઓ ઘેલો અને ભોગાવો આ મુલકમાં પાણી ભરી રાખી શિયાળામાં ઘઉં વગેરે ઉંચો પાક આપે છે. કાઠીયાવાડની ઉત્તર પશ્ચિમે સમુદ્ર એક વખત ઠેઠ મધ્ય પ્રદેશ સુધી આવી ગયો હતો અને પછી ઠેઠ દ્વારકાની પેલીમેર કેટલાએક માઇલો સુધી ખસી ગયો છે. આ વખતે સમુદ્રમાં અસંખ્ય ચુનાના દરો કરી રહેતાં જીવડાંઓએ પોતાના ખોખાથી પોરબન્દરના પત્થરો બનાવ્યા છે.

ગૂજરાત અને કાઠીયાવાડનું ઉપર પ્રમાણેનું ભુસ્તર ચિત્ર ટુંકમાં આપ સમક્ષ રજુ કર્યું છે તેથી કેટલીક રમ્ય કલ્પનાઓ ઉદ્દભવેલ છે તેનો કંઇક ખ્યાલ આપને આવ્યો હશે. અને ભુસ્તરના દફતર ઉપરથી પર્વતો-નદીઓ અને સમુદ્રના એક પછી એક પૃથ્વીતલ ઉપર ભૂરચનાના કેવા કેવા ફેરફારો થાય છે અને આ વિશ્વ જે હમેશાં રૂપ રૂપાંતર ધારણ કર્યા કરે છે તેનો એક પડદો આપ સમક્ષ રજુ કર્યો છે તે ઉપરથી વિશ્વની અગાધ શક્તિના વિરાટ સ્વરૂપની કલ્પના કરી મનુષ્યની પામરતાનો અને વિશ્વના ઇતિહાસમાં તે સાવ ગઈ કાલનું પ્રાણી હોઇ વિશ્વ ઉપર તેની સત્તા ચલાવવાનો ગર્વ કેવો છે એમ આપ સર્વેને સમજાશે.

વિજ્ઞાન મનુષ્યને ઉન્નત બનાવી બહેકાવી મુકે છે એવી જે ફરિયાદ આજકાલ આપણે વિદ્વાનો તરફથી થતી સાંભળીએ છીએ તેના જવાબમાં વિજ્ઞાનનો ખરેખરો ઉંડો અભ્યાસ બીજા કોઇપણ ધાર્મિક કે તત્વજ્ઞાનના

વાઙ્ગમય કરતાં વધારે સચોટ રીતે કેવી રીતે તેની પામરતા પૂરવાર કરી આપે છે તેનું એક દૃષ્ટાંત આપની પાસે રજુ કરવામાં આજે કંઈક સફલ યત્ન થયો હશે તો હું કૃતાર્થ થયો માનું છું અને વિજ્ઞાન સમિતિ સમાજ પાસે વિજ્ઞાનના બીજા શાસ્ત્રો આ દિશામાં દર્શાવવા યત્ન કરશે એવી આશા રાખી આજનો વિષય સમાપ્ત કરીશું.

વિજયલાલ કનૈયાલાલ ધ્રુવ.



વિજ્ઞાનનું ગુજરાતી સાહિત્ય.



(પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઈ)

વિજ્ઞાનના સાહિત્યની ખીલવણીનો વિચાર કરીએ તે પહેલાં તેની હાલની સ્થિતિ કેવી છે તે તપાસવું જરૂરનું છે એમ ધારી આ વિષય લીધો છે.

આ તપાસનો આધાર ગુ. વ. સો. નાં પુસ્તકાલયનાં પુસ્તકોની યાદી પ્રે. રા. ટ્રે. કોલેજનાં પુસ્તકોની યાદી વડોદરા રાજ્ય તરફથી તૈયાર કરાવેલાં પુસ્તકોની યાદી અને સરકારના કેળવણી ખાતા તરફથી ઇનામ, પુસ્તકાલય અને પાઠય પુસ્તક તરીકે મંજુર થએલાં પુસ્તકોની યાદી પર રાખવામાં આવ્યો છે અને હું ધારૂં છું કે આ યાદીઓમાં વિજ્ઞાનનાં ઘણાં ખરાં પુસ્તકોનો સમાવેશ થઇ જાય છે. કદાચ થોડાં રહી જતાં હશે પણ સામાન્ય સમાલોચના માટે તે નભી શકશે.

આ યાદીઓમાં જે જે પુસ્તકો વિજ્ઞાનના વિભાગમાં ગણવામાં આવ્યાં છે તે યાદી કરનારની સગવડને માટે બરાબર છે પણ આપણી સમાલોચના માટે તેમાંના કેટલાંક બાદ કરવાં પડે એવાં છે અને બીજા વિભાગોમાં દર્શાવેલાં કેટલાંક પુસ્તકો આપણે વિજ્ઞાનમાં ગણવાં પડે છે અને એકજ પુસ્તક બે વખત ન ગણાય તેની સાવચેતી લેવી પડે છે.

આ સમાલોચનામાં વનસ્પતિ શાસ્ત્ર, પ્રાણી શાસ્ત્ર, પદાર્થ વિજ્ઞાન, રસાયન શાસ્ત્ર, આરોગ્ય શાસ્ત્ર, વૈદક શાસ્ત્ર, વાયુચક્ર શાસ્ત્ર, ખગોળ વિદ્યા અને વિજ્ઞાનને લગતાં તથા કેટલાંક પરચુરણ પુસ્તકોનો સમાવેશ કર્યો છે. પણ ખાસ હુન્નરને લગતાં અથવા એવાં બીજાં પુસ્તકોનો સમાવેશ કર્યો નથી. દાખલા તરીકે સીમેન્ટ બનાવવાનો હુન્નર, વાર્નિશ બનાવવાનો હુન્નર, જાદુ કપટ પ્રકાશ, વિવિંગ જોબરનો મદદગાર અને એવી જાતનાં બીજાં પુસ્તકો મુકી દેવામાં આવ્યાં છે પણ હિંદની કાચી દોલત, ઇલેકટ્રીક ટેલીગ્રાફ, જ્ઞાન-

ચક્ર વગેરે પુસ્તકોનો સમાવેશ કર્યો છે. આ રીતે ગણતાં પુસ્તકોની સંખ્યા વિષય પ્રમાણે નીચે મુજબ છે.

વિષય.	સંખ્યા.
ભુસ્તર વિદ્યા	૭
ખગોળ વિદ્યા	૩
વાયુચક્ર શાસ્ત્ર	૨
રસાયન શાસ્ત્ર	૮
પદાર્થ શાસ્ત્ર	૧૧
વનસ્પતિ શાસ્ત્ર	૮
પ્રાણી શાસ્ત્ર	૨૩
શરીર શાસ્ત્ર આરોગ્ય વિજ્ઞાન અને વૈદક	૮૬
કૃષિ શાસ્ત્ર	૨૪
ગૃહ વ્યવસ્થા	૬
પરચુરણ	૧૩
કુલ	૧૯૧

વધારેમાં વધારે ગુજરાતીમાં આશરે ૨૫૦ વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો હશે.

આ ઉપરથી માલમ પડશે કે આરોગ્ય શાસ્ત્ર અને વૈદકને લગતાં સૌથી વધુ પુસ્તકો છે અને તેથી ઉતરતાં કૃષિ શાસ્ત્રને લગતાં છે અને વિજ્ઞાનનાં બીજા અંગોને માટે તો નજીવી સંખ્યામાંજ પુસ્તકો છે. બીજા વિભાગો કરતાં પ્રાણી શાસ્ત્રને લગતાં વધારે પ્રસ્તકો છે તેનું કારણ એ છે કે કેટલાંક પ્રાણીઓને ખેતી જોડે સંબંધ છે તેને લગતાં કેટલાંક પુસ્તકો લખાએલાં છે તેનો સમાવેશ એ વિભાગમાં થએલો છે.

આરોગ્યશાસ્ત્ર અને કૃષિશાસ્ત્રનાં પુસ્તકો બાદ કરતાં જે પુસ્તકો બાકી રહે છે તેમાં ઘણે ભાગે કેળવણી ખાતાને માટે અથવા શાળાઓના ઉપયોગને માટે પ્રસિદ્ધ થએલાં પુસ્તકો છે.

વિજ્ઞાનને લગતાં બહુજ થોડાં પુસ્તકો છે તે આપણે જોયું. આ સંખ્યામાં પણ કેટલાંક તો ઘણા વર્ષ પહેલાં છપાએલાં છે ને હાલ મળી શકતાં નથી, અને કેટલાંક અંગ્રેજીમાં ઘણા વખત પર પ્રસિદ્ધ થએલાં પુસ્ત-

કોના તરજુમા છે અને થોડાંકજ મૂળ ગુજરાતીમાં લખાએલા છે. જે પુસ્તક વાંચવાથી ગુજરાતી સાત ચોપડી ભણેલાને પોતાની મેળે સમજણ પડી શકે અને વિષયનું સામાન્ય જ્ઞાન થાય એવાં પુસ્તકો તો રેતીના રણની અંદરના રણદ્વીપની માફક ક્વચીતજ મળી આવે છે.

વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો જુદા જુદા આશરે ૪૦ લેખકોએ લખ્યાં છે. આ લેખકો ઉપર ટીકા કરવાનો હેતુ નથી તેમજ તેમના પ્રયત્નોને ઉતારી પાડવાની ઇચ્છા નથી તે છતાં એટલું તો કહેવું જોઇએ કે કેટલાક અપવાદ બાદ કરીએ તો બાકીનાઓએ તો બાહુતીજ કામ કામ કરેલું છે અને જે વિષયનાં પુસ્તકો તેમણે લખ્યાં છે અગર તરજુમા કર્યા છે તે વિષયનું તેમને સામાન્ય જ્ઞાન હશે કે કેમ તે વિષે શંકા રહે છે.

વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય આવું નજીવું કેમ છે તે સહજ પ્રશ્ન થશે. કેટલાક એમ જવાબ આપશે કે હિંદુસ્તાનના વતનીઓના મનનું વલણ આધ્યાત્મિક વિષયો તરફ વધારે ખેંચાયેલું રહે છે અને હિંદુસ્થાનીઓ આ દુનિયા કરતાં પરદુનિયાના વિચાર વધારે કરે છે. તેમનું મન સાપેક્ષ વિષયો (concrete subjects) કરતાં નિરાપેક્ષ વિષયો (abstract subjects) પર વહેલું દોડે છે. હિંદુસ્તાનની આબોહવા બહુ મુશ્કેલી વગરની છે અને તેમાં નિર્વાહનાં સાધનો થોડી મહેનતે મળી શકે એવાં છે અને લોકની જરૂરી યાતો ઓછી છે. આ બધાં કારણને લીધે યુરોપના વતનીઓને જેટલી મહેનત કરવી પડે છે તેટલી મહેનત આ દેશના વતનીઓને કરવી પડતી નથી. તેથી કરીને તેઓ ખંતથી બની શકે એવાં કામ કરી શકતા નથી. તેમનાં મન કલ્પનામય હોય છે અને પ્રયોગ સાધ્ય વિષયોનો અભ્યાસ જોઇએ તેવો કરી શકતા નથી. કદાચ કાંઇક અંશે આ વાત સત્ય હશે પણ સર્વાંશે તો નહિજ. જો આપણે હિંદુ વિજ્ઞાન શાસ્ત્રનો ઇતિહાસ તપાસીસું તો માલમ પડશે કે લગભગ ૧૬ મા સૈકા સુધી આ દેશ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં બીજા સુધરેલા દેશો કરતાં પશ્ચાત નહોતો પણ ઉલટો આગળ હતો અને તેની પાસેથી આરબો મારફત યુરોપવાસીઓ વિજ્ઞાન શીખ્યા. વરાળયંત્રની શોધના કાળથીજ હિંદુસ્થાન અને યુરોપમાં વિજ્ઞાનની પ્રગતિનો તફાવત પડયો અને આપણો દેશ પશ્ચાત પડવા માંડયો એ પછાત પડવાનાં કારણો સુપ્રસિદ્ધ છે. જો સોળમા સૈકા સુધી આ દેશના વતનીઓ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં મોખરે રહી શક્યા છે તો હાલ પછાત પડ્યા છે.

તેનું કારણ આબોહવા કે ભૂતળરચન વગેરે કુદરતી કારણો હોવાં જોઇએ નહિ પણ બીજાં કૃત્રિમ કારણો હોવાં જોઇએ. વેદ અને પુરાણના કાળ જેવા આધ્યાત્મિક જમાનામાં પણ જો વિજ્ઞાનની પ્રગતિ થઇ શકી ચરક અને સુશ્રુત જેવા વૈદો થઈ ગયા આયુર્વેદની વેદમાં ગણના થઇ અને અણુવાદ મનાવા લાગ્યો, તો હાલના જડવાદી જમાનામાં વિજ્ઞાનની પ્રગતિને બાધક લોકોના મનનું આધ્યાત્મિક વલણ હોય એમ કેમ માની શકાય ?

હાલ વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ઓછું છે તેનું કારણ એટલુંજ કે જનસમુહની અંદર હાલ વિજ્ઞાનના વિચારો અસ્તિત્ત્વ ધરાવતા નથી. અમુક જમનાના લોકોનું સાહિત્ય તે જમાનાના લોકોના વિચારનું સ્થાયી સ્વરૂપ છે. જનસમૂહના મનમાં જે વિચાર ચાલતા હોય તેનું તત્ત્વ તે જમાનાના સાહિત્યમાં ઉતરે છે. હાલ જનસમૂહના મનમાં વિજ્ઞાનના ઓછા વિચાર છે. માટે ઓછું સાહિત્ય છે. જે કાળે આપણે જનસમુહને વિજ્ઞાનનો વિચાર કરતો કરીશું તેજ કાળે વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય આપોઆપ ઉભું થશે. આથી કરીને વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ઉપજાવવાની તૈયારી કરતા પહેલાં વિજ્ઞાનને માટે લોકોની રૂચી ઉત્પન્ન કરવી જોઇએ અને તે ઉત્પન્ન કરવા લોકપ્રિય ભાષણો, જાદુઈ ફાનસ સાથે ભાષણો, પ્રયોગ સાથે ભાષણો, સામાન્ય વિષયની માહીતી આપતી પત્રિકાઓ વગેરે સામાન્ય જનસમુહ સમજી શકે અને તેને રસ પડે એવી યોજનાઓ થવી જોઇએ.

આવી યોજનાથી જનસમુહમાં વિજ્ઞાનને માટે રૂચી ઉત્પન્ન થાય તેની વૃદ્ધિ અને પોષણને માટે વિજ્ઞાનની સરળ પ્રવેશ પોથીઓ (primers) ગુજરાતની જરૂરિઆત અને ગુજરાતના લક્ષ્ય બિંદુથી લખાવી જોઇએ. અંગ્રેજી અગર બીજી કોઈ ભાષામાં ગમે તેવાં સારાં પુસ્તકો હશે તેનાં ગમે તેવાં સારાં ભાષાન્તરો થશે પણ તે આપણને બધી રીતે માફક આવશે નહિ. આપણે તો આપણા સમાજને અનુકુળ થાય તેવાં પુસ્તકો ઉપજાવવાં પડશે. અન્ય ભાષાઓનાં સારાં પુસ્તકો આપણને માર્ગસુચન કરશે. ઘણી વખત આપણા તરજુમા થએલાં પુસ્તકોમાં એમ બને છે કે તેની ભાષા અંગ્રેજી અને સંસ્કૃત બન્ને ભણેલા હોય તેવાજ માણસ સમજી શકે. જ્યાંસુધી ભાષા સરળ અને ગુજરાતી ભણેલો માણસ સમજી શકે તેવી નહી હોય ત્યાંસુધી પુસ્તક લોકપ્રિય થશે નહિ. શરૂઆત તરિકે રસાયનશાસ્ત્ર, પદાર્થ વિજ્ઞાન, વનસ્પતિ શાસ્ત્ર અને પ્રાણી શાસ્ત્રને લગતી પ્રવેશ પોથીઓ લખાવવી ઠીક પડશે.

અંગ્રેજી ભાષામાં બાળકો તેમજ સામાન્ય જનસમુહને માટે અમુક ક્રિયા કેવી રીતે બને છે અને તેનું કારણ (how and why) શું છે તે સમજાવનારાં પુષ્કળ લખાણો છે. દાખલા તરિકે Children's Cyclopaedia, How and why stories, My Magazine માંના લેખ વગેરે આમાંના કેટલાકના અનુવાદ થવાની અને એવી ઢબપર બીજા લેખો લખાવાની ખાસ જરૂર છે.

આ ઉપરાંત દુનિયામાં જે જે નવીન વૈજ્ઞાનિક શોધો થાય અગર જાણવા જેવી બાબતોપર પુસ્તકો અગર લેખો અંગ્રેજીમાં પ્રસિદ્ધ થાય તેના સાર ગુજરાતી ચોપાનીયાઓમાં પદ્ધતિસર પ્રસિદ્ધ કરવા પ્રયત્ન કરવો જોઇએ. જો અમુક ગૃહસ્થો રસાયનને લગતા લેખો લખવાનું કામ બીજા પદાર્થ વિજ્ઞાનનું અને ત્રીજા વનસ્પતિશાસ્ત્રનું એમ વિભાગ કરી માથે રાખે તો કામ બની શકે એવું છે. દરેક વર્ષની આખરે આખા વર્ષ દરમિયાન થએલી વૈજ્ઞાનિક શોધખોળો વગેરેની માહિતી આપતું વાર્ષિક સમાલોચનાનું પુસ્તક (science annual) પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવે તો આપણા સાહિત્યમાં દરવર્ષે સંગીન વધારો થાય. જો આ વાર્ષિક સમાલોચના નાણાના અભાવથી પ્રસિદ્ધ ન કરી શકાય. તો જ્યારે સાહિત્ય પરિષદનો રિપોર્ટ છપાય ત્યારે તેની અંદર આ સમાલોચનાનો સમાવેશ કરવો એવી નમ્ર સુચના છે.



વૈજ્ઞાનિક શબ્દોનો સંગ્રહ.

Aberration પથભ્રષ્ટતા.
Abreast જોડાજોડ, પાસેપાસે, પાર્શ્વાપાર્શ્વિ.
Absence અભાવ.
Absoluto અનન્યસંબંધી, નિરપેક્ષ, કેવલ.
Abstract કેવલ.
Accessory સહકારી.
Acceleration ત્વરિત્–ગતિ, વર્ધમાન ગતિ.
Accumulate સંગ્રહ કરવેા–થવેા, સંચય–કરવેા.
-ed સંચિત.
-ion સંચય, સંગ્રહ.
Accurate યથાર્થ, સૂક્ષ્મ, ચેાક્કસ.
Acidify અમ્લિત કરવું–થવું.
Acoustics ધ્વનિવિદ્યા–શાસ્ત્ર, નાદશાસ્ત્ર.
Action ક્રિયા, અસર.
Activity ઉદ્યોગિતા, કારકતા, ચપલતા.
Actual વાસ્તવિક.
Actually વસ્તુતઃ
Acute તીક્ષ્ણ, સાંકડું.
Additional અધિક, વધારાનું.
Adherence આસક્તિ, અવલંબન.
Adhesion સંલગ્નતા.
Adjacent પાર્શ્વસ્થ, પાસેનું, લગેાલગ.
Adjustment સમાયેાગ, ગેાઠવણી.
Advantage લાભ, આધિક્ય, ફાયદેા.
Affect વિકાર પમાડવેા, અસર કરવી.
Affinity સંબંધ.
Agent (નિમિત્ત) કારણ, કર્તા.
Air-balloon આકાશયાન, હવાબલુન, વિમાન.
Air-hole વાતાયન, સૂક્ષ્મ છિદ્ર.
Air-ship હવાઇ વહાણ, હવાઇ ઝાઝ, હવાયાન.
Ærial નભસ્થ, ઉચ્ચસ્તંભ.
Æronaut વૈમાનિક.
,, -plane હવાઇ વિમાન.
Alarm-bell ભયસૂચકઘંટ, એલારમ.
Algebra બીજ ગણિત.
Alloy મિશ્રધાતુ.
Alternating વિપર્યયવિશિષ્ઠ, વિપર્યયક.
Altitude ઉચ્ચત્વ, ઉંચાઇ.
Amalgam પારદમિશ્રધાતુ.
Amplitude વિસ્તાર, માત્રા.
Analogy સાદૃશ્ય.
Anchor લંગર.
Angle કેાણ, ખૂણેા.
Anomalous નિયમવિરૂદ્ધ, વિસંગત.
Anvil એરણ.
Antidote વારણ.
Apparatus ઉપકરણ, પ્રયેાગ સાધન.
Apparent વ્યક્ત, અવાસ્તવ, દેખીતું.
Approximately આશરે, લગભગ.

Approximate લગભગ, સમીપનું.
Arbitrary અનિયમિત, નિયમ રાહિત.
Arc પરિધિભાગ, ઘેરાવાનો ભાગ.
Area ફલ, ક્ષેત્રફલ.
Arm ભુજ, બાહુ.
Article વસ્તુ, લેખ.
Assume પ્રમાણવિના માનવું-ગ્રહણ કરવું, માની લેવું, ધારી લેવું.
Astrology જ્યોતિઃશાસ્ત્ર.
Astronomy ખગોળવિદ્યા.
Atom પરમાણું, સૂક્ષ્મ અણું.
Attract આકર્ષણ કરવું, આકર્ષવું.
Attribute ઉપાધિ, ગુણ-ધર્મ; (ક્રિ) -લીધે હોવું-નિક્ષેપવું.
Audible શ્રાવ્ય, શ્રોત્રગ્રાહ્ય, સંભળાય એવું.
Auricle કર્ણશષ્કુલી; ઉપકર્ણ.
Aurora અરૂણ.
Automatic સ્વયંચલિત; સ્વયંપ્રેરિત.
Average સરેરાશ, સામાન્ય, સરાસરી.
Axiom સ્વતઃસિદ્ધપ્રમાણ, સૂત્ર.
Axis અક્ષ, ધરી.
Axle અક્ષાગ્ર, ધરી.

Balance તુલા, ત્રાજવાં.
Balance-beam તુલાદંડ, દાંડી.
Balloon (બલુન.) વિમાન.
Bar દંડ, શળાયો.
Barometer વાયુભારમાપકયંત્ર. (બેરોમીટર)
Baroscope વાયુભારદર્શકયંત્ર-સાધન.
Barrel નળી (નાલિકા).
Base તલ, અધોભાગ.
Basin ભાણ્ડ, કુંડી.
Basis મૂલ, આધાર.
Beam દંડ-યષ્ટિ.
Beat સ્વરસ્પંદન, સ્વરકંપ.
Bifurcate બે ભાગ પડવા, બે ફાંટા પડવા.
Billion ખર્વ.
Binocular દ્વિનેત્ર-દુરબીન, બે નળીનું દુરબીન.
Bitumen શિલાજીત.
Blade ધાર, ફલ.
Block કકડો, ઘન.
Board ફલક, પાટીયું.
Body વસ્તુ, ચીજ.
Bolt અર્ગલાબંધ, ઉલાળો, આગળો.
Borax રસશોધન, ટંકણખાર.
Boreal ઉત્તર (દિશાનું)
Bowl પાત્ર, પ્યાલો.
Brackets અર્ધચંદ્રદ્વય, કૌંસ.
Brake નિરોધસાધન.
Breadth પહોળાઈ.
Bristle શીશોળીયું.
Brittle બરડ, ભંગુર.
Bubble પરપોટો, બુદ્બુદ.
Bucket સેચની, ડોલ.
Bullet બંદુકની ગોળી, છરા (બહુવચન).
Bundle ગુચ્છ, ગ્રંથિ, ભારી-ભારો.
Buoyancy લાઘવ, તરણશીલતા.
Buoy પ્લવનાધાર, બોયું.
Buzzer ગુંજનયંત્ર.

Cable વિદ્યુત્ સંદેશ રજ્જુ, તારનું દોરડું.
Cadence સ્વરાવરોહ.
Calcination ભસ્મીકરણ.
Calculate ગણવું.
Calculus અતિસૂક્ષ્મસંખ્યાશાસ્ત્ર.
Calibre છિદ્રવ્યાસ.
Calibration પરિમાણમાપન.
Calorie ઉષ્માંક, ઘર્મ.
Calorific ઉષ્માજનક, તાપજનક.
Canal પ્રણાલી.
Cancel વિપ્લુત થવું, છેદ ઉડવો.
Canvas સ્થૂલપટ, શણ (કેનવાસ).
Cap ટોપી, શિરસ્ક.
Capability સામર્થ્ય, શક્તિ.
Capacity ધારણ શક્તિ, ગ્રહણ-શક્તિ, ક્ષમતા, સામર્થ્ય-સત્તા.
Capillary સૂક્ષ્મ છિદ્રવાળું.
—(attraction) કેશાકર્ષણ.
Carrying power (of a wire) or capacity સહનશીલતા.
Case સ્થિતિ, પ્રસ્તુત વિષય.
Cask પીપ, પાત્ર.
Catalogue પરિગણના કરવી (ક્રિ); નામાવલી (ના).
Category સમાન વર્ગ, કોટિ.
Cause કારણ.
—(material) સમવાયી કારણ, ઉત્પાદક કારણ.
—(efficient or Instrumental) નિમિત્ત કારણ.
—Primary મૂલ (અથવા) બીજ કારણ.
Caustics કિરણોથી થતી અર્ધ ગોળાકૃતિ, અંશુવક્રરેખા.
Caution સાવધાનતા, અપ્રમાદ, સાવચેતી, ચેતવણી.
Cavity છિદ્ર.
—(of hands) અંજલિપુટ, ખોબો.
Celestial આગાશગામિ, ગગન-ગામિ, ગગનવિહારી.
Cell કોષ.
Cement બંધન લેપ.
Centre કેન્દ્ર, મધ્યબિંદુ.
Central મધ્યવર્તિ.
Centrifugal કેન્દ્રાપગામી.
Centripetal કેન્દ્રાભિમુખ, કેન્દ્રા-ભિસારી.
Chain સાંકળ, શૃંખલા.
Change વિકાર, વિપર્યય, પરિવર્તન.
Channel પ્રણાલી.
Chaos વ્યસ્તતા.
Chaotic અસ્તાવ્યસ્ત.
Character સ્વભાવ, ગુણ.
Characteristic લક્ષણ, વિશિષ્ટતા, ચિહ્ન.
Charge (of Electricity) વિદ્યુત્પરિમાણ.
Check નિરોધ કરવો, મેળવી જોવું, સરખાવી જોવું, સંશય નિવા-રણ કરવું.
Chief પ્રધાન, મુખ્ય, વિશિષ્ટ, પરમ.
Chime ઘંટનાદ, ઘંટડી.
Chink તડ.
Chisel તક્ષણી; ટાંકણું.
Chord જ્યા, સ્વરમેળ.
Chromatic રંગવિષયક.

Chromatic Scale સમશ્રુતિસપ્તક.
Chronometer કાલમાપક યંત્ર, ઘટિકા યંત્ર.
Cipher ગૂઢાક્ષર, સંજ્ઞા, શૂન્ય.
Circular ચક્રાકૃતિ, ચક્રાકાર.
Circuit માર્ગ, અભિસરણમાર્ગ.
Circulate વહેવું, અભિસરવું, ફરી વળવું.
Circumference પરિધિ, નેમિ, ઘેરાવો, ચકરાવો.
Circumstance દશા, અવસ્થા, પરિસ્થિતિ, સંજોગ.
Cistern જલાધાર, ટાંકી, ઘડી.
Claim (હોવાનો) દાવો-હક.
Clamp પકડ, શીઘરો.
Clarionet તૂરી.
Clash અથડાવવું.
Classify વર્ગીકરણ કરવું.
Clause પદ, વાક્ય, કલમ.
Cleft ચિરો, ફાટ.
Clip નાની પકડ, ચાંપ.
Coalesce સંયોગ થવો, જોડાઇ જવું.
Coarse સ્થૂલ, કરકરૂં, ખડબચડું.
Coating પટ, લેપ.
Cobweb કરોળીયાનું જાળું-સૂક્ષ્મ તાંતણો.
Coefficacy સહકારિતા, સંયોગિતા.
Coefficient સૂક્ષ્મમાન.
Co-equal સમાનપદસ્થ, સમાનભાવે હોવું તે.
Coercivity નિયામકબલ.
Coeval સમકાલીન.
Co-existant સહવર્તી.
Co-extension અભિવ્યાપ્તિ, સમવિસ્તાર.
Cogent પ્રબલ.
Cogency પ્રભાવ; પ્રબલતા, શક્તિ.
Cognate સજાતીય, સમાન.
Cognition પ્રજ્ઞાન.
Cognisable જ્ઞેય.
Cognisance અસ્તિત્વનું ભાન, અનુસંધાન.
Coherence સંશ્લેષ, સ્નિગ્ધતા, સંબંધ.
Cohesion સ્નિગ્ધતા.
Coil તારમંડલ, તાર ગોળાકૃતિ.
Coincidence એકમત્ય, અનુરૂપતા, સંધિ.
Collar કંઠપાશ.
Collateral અનુષંગિક, પાર્શ્વપાર્શ્વી, પાસે પાસેનું.
Collect એકત્ર કરવું.
Collision પ્રતિઘાત, સંઘર્ષણ, સંઘટ્ટ.
Collimator સંધાનનળી.
Colour રંગ.
Column સ્તંભ; ખાનું (ઉભું), કોઠો.
Combustible દાહ્ય, દહનશીલ.
Commensurate અનુરૂપ, માપનશીલ.
Commodity ક્રયવસ્તુ.
Common સામાન્ય.
Commotion ક્ષોભ.
Communicate નિવેદન કરવું.
Commute પરિવર્તન કરવું, બીજું રૂપ આપવું.
Commutator પરિવર્તનસાધન, વિપર્યય સાધન.
Compact ઘન, ખીચોખીચ ભરેલું.

Comparison સાદૃશ્ય, સરખામણી.
(Mariner's Compass) દિઙ્‌નિર્ણયયંત્ર, હોકાયંત્ર.
Compass વર્તુલ કહાડવાનું સાધન, કંપાસ, પરકાર.
Beam Compass દંડીપરકાર, લંબ પરકાર.
Compatible અનુરૂપ, અવિરૂદ્ધ, ઉપયુક્ત.
Complement પરિપૂરક, પૂરણ.
Completely સર્વથા, અશેષતઃ
Complex વિષમ, સંકીર્ણ, ગુંચવાઇ જવાય હેવું.
Component ઘટકાવયવ,ભાગ,કલા.
Compound સંકીર્ણ (પદાર્થ) સંયુક્ત (પદાર્થ).
Comprehensible બુદ્ધિ ગ્રાહ્ય.
Comprehension અવધારણા, સમજ.
Compression સંકોચ, સંપીડન.
Compressibility સંકોચ ક્ષમતા.
Comprise સમાવેશ કરવો.
Compromise મધ્યસ્થાવલંબન નિયમ નિવેડો લાવવો, સમજાવટ નીવેડો.
Concave પુટાકાર. ઉત્તાન, બાહ્યગોલ.
Concentrate એકીકરણ કરવું.
Concentric એકકેન્દ્ર, સમાનકેન્દ્ર.
Concomitant સમવાયી, સહવર્તી.
Concord સ્વરૈકતા, સ્વરમેળ, સંવાદિત્વ.
Concordant સુરીલું.
Concrete યથાસત્ , વ્યક્તિગત, એકેવલ, અન્યસંબંધી.
Concurrent સહકારી, સહગામી, અનુષંગી
Concussion સંક્ષોભ.
Condense ઘનીકરણ કરવું.
Condenser (Electric) વિદ્યુત્-ઘનીકરણ સાધન.
,, (light) પ્રકાશ એકીકરણ કાચ-રચના.
Condensation બાષ્પઘનીકરણ.
Condition દશા, સ્થિતિ, નિયમ.
Conduction વહન.
Conductor પ્રવાહક.
Conductivity પ્રવાહક ગુણ.
Cone શંકુ.
Configuration આકાર, આકૃતિ.
Conformity અનુરૂપતા, સાદૃશ્ય, અનુસાર.
Connection સાંધો, બંધ, ગાંઠ, સંબંધ.
Conservation સંરક્ષણ.
Consonance સ્વરાવિરોધ, સ્વરસંવાદિત્વ.
Constant દૃઢસંખ્યા.
Construction રચના.
Contact સ્પર્શ, સંયોગ, સંયોગસાધન.
Conterminous સમીપવર્તી-એક સ્થાને મળતું.
Contingent આગંતુક.
Contingency સંભવ, સહાયકારી.
Contiguous સમીપસ્થ.
Continuity સાતત્ય, અવિચ્છિન્નતા.
Contortion વક્રતા, વિકૃતિ.
Contract સંકોચાવું.

Contraction સંકોચ, આકુંચન.
Contrary વિરોધી, સામેનું-પ્રતિપક્ષી.
Contrast ભેદ, વિરોધ, વૈધર્મ્ય.
Contrivance સાધન, યોજના.
Control નિયમમાં રાખવું, કાબુમાં રાખવું.
Convenient ઉચિત, અનુકૂલ, ઉપયુક્ત, સગવડ ભરેલું.
Conveniently યથાવકાશ-યથાવસર.
Convention રૂઢિ, લોકસંમતિ.
Converge એકકેન્દ્રાભિમુખ થવું, સમવાયી થવું
Conversely ઉલટાવી કહેતાં, ઉલટ પક્ષે.
Convert વિકાર થવો-કરવો; ફેરફાર કરવો.
Convex કૂર્મપૃષ્ઠાકાર, અંતર્ગોળ.
Conveyer વાહક.
Convincing સંશયચ્છેદી, સંદેહનું નિરાકરણ કરતું.
Conviction વિશ્વાસ, દૃઢમત, નિશ્ચિતમત.
Co-operate પરસ્પર સહાય્ય કરવી.
Co-ordinates અક્ષાંશ-રેખાંશ. ભુજયુગ્મ.
Co-ordination સંબંધ, સમપદ.
Copy પ્રતિલેખ, અનુકરણ, નકલ.
Cord રજ્જુ, દોરી, દોરડું.
Core અંતર્ભાગ.
Cornea શુક્લમંડલ.
Corner કોણ, ખૂણો.
,, (of the eye) નયનોપાંત, આંખનો ખૂણો.
Corollary ઉપસિદ્ધાન્ત.
Correct શુદ્ધ, યથાર્થ, ખરૂં.
Correctness યથાર્થતા, ખરાપણું.
Correction સુધારો(વધારો-ઘટાડો) વધ-ઘટ, ક્ષતિપૂરણ, યથાર્થ કરતો અંશ.
Correlation પરસ્પર સંબંધ.
Correspond સદૃશ-સરખું કરવું.
Corresponding અનુરૂપ, યુક્ત, સમ.
Corroborate સમર્થન આપવું, દૃઢ કરવું, નિશ્ચિત કરવું.
Corrode કટાઈ જવું, ખવાઈ જવું, ક્ષય થવો.
Corrosive નાશક.
Corrugate સંકુચિત કરવું, લહેરીઆંવાળું કરવું.
Cosine કોટીજ્યા.
Cosmogeny વિશ્વોત્પત્તિ.
Cost મૂલ્ય, ખર્ચ, જોખમ.
Count ગણત્રી કરવી.
Countless અસંખ્ય, સંખ્યાતીત.
Counter પ્રતિકૂલ, સામેનું.
Counteraction પ્રતિક્રિયા, પ્રત્યાઘાત.
Counter balance સમતોલ કરવું.
Counterfeit કૃત્રિમ.
Counterpart પ્રતિરૂપ, પ્રતિબિંબ.
Counterpoise સમતોલ કરવું..
Couple બલયુગ્મ.
Course માર્ગ, સરણી.
Crack ચીરો, સાંધ, ફાટ.
Creed સ્વીકૃતમત-પક્ષ.
Cresent બીજચંદ્ર.

Crest તરંગશિખર.
Crevice--crevasse ચીરો, ફાટ.
Critical સીમાન્ત, વિશિષ્ટ, ગુણ-દોષ વિવેચક.
Criterion લક્ષણ, ધોરણ.
Crucible મૂષા.
Crystal સ્ફટિક.
Cube ઘન.
Cube-root ઘનમૂળ.
Cubical ઘનાકાર.
„ contents ઘનફળ.
Current (a) પ્રચલિત.
(n) પ્રવાહ.
Curve વક્રરેખા,
Curvature આનતિ, વક્રતા.
Customary વ્યવહારિક, પ્રચલિત, રૂઢ, સામાન્ય.
Cycle ચક્ર, કાલચક્ર.
Cylinder નળાકાર,વેલન,ભુંગળાકાર.

Damp (a) આર્દ્ર, ભીનું, ભીનાશ. (n)
Damping દોલનપ્રતિરોધ, દોલન-નિરોધ.
Datum સ્વીકારાયાલું તત્ત્વ, આપેલી બાબત.
Daily દૈનિક.
Dazzling આંખોને આંજી નાંખતું, ઝગઝગાટવાળું.
Debar નિષેધ કરવો.
Debatable વિવાદશીલ, તકરારી,
Decadance ક્ષય-અવપાત.
Decay ક્ષય, લય, નાશ.
Deceptive છાદ્મિક, ભ્રાંતિજનક, મોહોદ્દીપક.
Decide નિર્ણય કરવો.
Decisive અસંદિગ્ધ, નિશ્ચિત.
Decimal દશાંશ.
Decline ક્ષય, ધ્વંસ, પરિણતિ, પાત, અસ્ત, પડતી.
Declination ક્રાન્તિ.
Decrease ન્યૂન થવું, અલ્પથવું,ઘટવું.
Decrement ન્યૂનતા, ઘટ, ક્ષય.
Deduce અનુમાનવું, અનુમાન સિદ્ધ કરવું.
Deduct બાદ કરવું.
Deep અગાધ,ગહન, ઘન(રંગ) ઘેરો.
Depth ઉંડાઈ.
(In) default (of) અભાવે.
Defect વિકાર, ન્યૂનતા, અભાવ, ઘટ.
Deficient અપૂર્ણ, ન્યૂન, ઓછું.
Define વ્યાખ્યા આપવી.
Definite નિયત, નિર્ણીત, નિર્દિષ્ટ, નિર્ણયાત્મક, સ્પષ્ટ, મર્યાદિત.
Definition વ્યાખ્યા,પરિચ્છેદ,સ્પષ્ટતા.
Deflect અપવર્તવું, અપવર્તન થવું, ચ્યુત થવું.
Deflection ચ્યુતિ, અપવર્તન, વિ-માર્ગગમન.
„ upward ઉન્નતિ.
„ downward અવનતિ.
Deform વિકૃતિ થવી, બેડોળ થવું.
Deformation વિકૃતિ.
Degenerate અપકર્ષ થવો, અધો-ગતિ પામવી-થવી.
Degradation અધોગતિ, અણુ-લાઘવ.
Degree સ્થિતિ, અંશ, અનુક્રમ, કોટી, પ્રમાણ.

In some degree કિંચિત્, કંઇક અંશે.
By degrees ક્રમશઃ, ધીમે ધીમે.
Delay વિલંબ કરવેા-થવેા.
Delegate નિયેાજવું, પ્રેરવું.
Delete લેાપ થવેા-કરવેા.
Delicate ઉત્તમ પ્રકારનું, બનાવટનું, ઉત્તમ રચનાવાળું, નાજુક, વિશિષ્ટ, ઘણી ઝીણવટથી બનાવેલું.
Delicacy ઉત્તમતા, વિશિષ્ટતા.
Delineation આલેખન, વર્ણન.
Delusion મેાહ, આભાસ, ભ્રાન્તિ
Demand માંગણી, પ્રશ્ન, ઉપયુક્ત કરવું.
Demolish ઉચ્છેદવું, વિનાશ કરવેા, તેાડી પાડવું.
Demonstrate સિદ્ધ કરવું, પ્રતિપાદન કરવું,
„ -tion પ્રયેાગ (સામાન્ય.).
Denominate સંજ્ઞા આપવી.
„ -tor છેદક, ભાજક, છેદની સંખ્યા.
Denote નિર્દિષ્ટ કરવું, ઉપલક્ષવું.
Denotation ઉપલક્ષણ-સંજ્ઞા-સૂચન.
Dense ઘન, ઘટ્ટ, ભારે, સાંદ્ર,(liquid)
Density ઘનતા, ગુરૂત્વ.
Dented દાંતાવાળું, કાંગરાવાળુ.
Denial નિષેધ, અસ્વીકાર, ઇનકાર.
Depart અપસરવું, દૂર જવું, ચલિત થવું.
Departure અપસૃતિ, અપવર્તન.
Depend અવલંબવું, આધીન રહેવું. નિયત હેાવું, આધાર રાખવેા.
Dependence સમન્વય, સંબંધ.
Depression ન્હાનેા ખાડેા, પેાલાણ.
Derangement અવ્યવસ્થા, અક્રમ.
Derive ઉત્પાદન કરવું.
Derived સાધિત, ઉદ્ભૂત, વિધેય.
-units સાધિતાંઅક, વિધેયાંક.
Descend અવતરવું, ઉત્પન્ન થવું, ઉદ્ભવવું, અધઃપતન થવું, નીચે પડવું, ઉતરવું.
Descending scale સ્વર-અવરેાહ.
Describe વર્ણવવું, નિરૂપવું, નિરૂપણ કરવું.
Descriptive નિર્દેશક, વર્ણન આપતું
Desiccation શેાષણ.
Desideratum ઇષ્ટવસ્તુ, ઈપ્સિ.
Design યેાજવું, ઘટના કરવી, રચવું.
Destination ઈપ્સિત સ્થાન, અંતિમહેતુ, ધ્યેય, નિર્દિષ્ટસ્થિતિ-સ્થાન.
Destitute (of) હીન.
Destruction નાશ, વિશ્લેષ.
Destructive વિશ્લેષમૂલક, વિનાશક, નાશકારક.
(In)detail સવિસ્તર, વિગતવાર.
details વિગત, બાબત, તપસીલ.
Detect નિરૂપણ કરવું, શેાધી કહાડવું, સિદ્ધ કરવું, નિર્ણીત કરવું.
Determine નિશ્ચિત કરવું, સિદ્ધ કરવું, સ્થાપિત કરવું.
Determination સ્થાપન, પ્રમાણ-નિર્ણય, માપ, સિદ્ધિ.
Develop વિકાસ કરવેા, વિકસાવવું.
Development પુષ્ટિ, ખીલવણી. વિકાસ.

Deviate વિમાર્ગે થવું, વિચલન થવું, ચળવું.

Deviation ભ્રંશ, વિમાર્ગગમન, વિચલન.

Device ઉપાય, યુક્તિ, સાધન, રચના, યોજના.

Devious વક્ર,મર્યાદાતિક્રામી,વાંકુચુકું.

Dew તુષાર.

Dewpoint તુષાર-બિંદુ, તુષાર-ઉષ્ણતાંક.

Diagonal કોણાકોણી રેખા, કર્ણ.

Diagram રેખાચિત્ર, આકૃતિ.

Dial બિંબ, (ડાયલ) ચકતી.

Diameter વ્યાસ.

Diametrically પ્રતિકૂલરીતે, વિરોધીરીતે, વિરૂદ્ધ, અત્યંત.

Diapason સ્વરાષ્ટક, સ્વરગ્રામ.

Diaphragm પાતળોપડદો, પડ.

Dictum નિયમ,(આપ્ત)વચન, કથન.

Difference ભેદ, શેષ, અસામ્ય, અસાદૃશ્ય.

Differential વિશેષક,અસામ્યદર્શક.

Difficulty કઠિનતા, દુઃસાધ્યતા, વિઘ્ન. અંતરાય, મુશ્કેલી.

Diffraction વક્રતા, વક્રીભવન, તિર્યક્ ગમન.

Digit અંક, કલા; લેખા.

Dilate લંબાવવું, વિસ્તારવું, કદવધવું.

Dilute (જલ) મિશ્ર કરવું. પાતળું કરવું.

Dilution (જલ) મિશ્રણ.

Dimension પ્રમાણ, પરિમાણ, વિસ્તાર.

Diminution ન્યૂનીકરણ, હ્રાસ, અપચય, ઘટાડો.

Dip આનતિ.

Direct સ્પષ્ટ, પ્રત્યક્ષ સીધ્ધુ.

Directive નિર્દેશક, અમુક દિશા તરફ દોરનારૂં.

Disadvantage ગેરલાભ, હાનિ.

" -ous પ્રતિકૂલ, હાનિકારક.

Disagree મત ફેર થવો, વિરૂદ્ધ પડવું, ભેદ હોવો. વિસંવાદ થવો.

Disallow નિષેધ કરવો.

Disappear અદૃશ્ય થવું, લુપ્ત થવું, લય થવો.

Discernible દૃષ્ટિગોચર થવું, પ્રત્યક્ષ.

Discharge મોચન, વિસર્ગ, પ્રસ્રાવ મુક્ત થવું.

Disclose સ્પષ્ટ કરવું,પ્રકટ કરવું-થવું, પ્રકાશમાં લાવવું, ભેદ ખુલવો.

Discolour વિવર્ણ બનાવવું.

Disconnect છોડી નાંખવું,

Discordance સ્વરવિરોધ, અપસ્વર.

Discordant (sound) અપસ્વર, વિસ્વર, કર્કશ ધ્વની, બેસુર.

Discovery ઉપલબ્ધિ,શોધ પ્રકાશન.

Discreet સ્વવહિત. વિચક્ષણ.

Discrepency વિરોધ, અસંગતિ; વૈલક્ષણ્ય.

Discrete વિભિન્ન, વિવિક્ત.

Dish પાત્ર, તાસક, રકાબી.

Disintegrate વિશ્લેષ કરવો-થવો.

Disc or Disk બિંબ ચક્ર, ચકતું.

Disobey ઉલ્લંઘવું, અતિક્રમણ કરવું.

Disparity વિષમતા, અસમાનતા, અસંગતિ.
Dispersion વિકિરણ, વિખેરાવું તે.
Displacement સ્થાનાન્તર.
Disproportion અસમાનતા, વૈષમ્ય.
Disprove (મત) ખંડન કરવું.
Disputed વાદગ્રસ્ત, તકરારી.
Disruption ભંગ, વિદારણ.
Dissimilar ભિન્ન, અસદૃશ, વિરૂદ્ધ; વિજાતીય.
Dissipation અપવ્યય.
Dissonant વિવાદી.
Distance અંતર, દૂરતા.
Distend ફુલવું, વિસ્તાર પામવો.
Distillation નિષ્કર્ષ સંધાન–અધઃપાતન, તિર્યક્પતન.
Distilled (water) વિશુદ્ધ જલ.
Distinction પૃથક્ત્વ, ભિન્નતા, વિશિષ્ટ લક્ષણ, વિશિષ્ટતા–ફેર –તફાવત.
Distinctive (property) વિશેષ ગુણ–ધર્મ.
Distinctness સ્પષ્ટતા.
Distinguish લક્ષિત કરવું, ભેદ બતાવવો.
Distortion વક્રતા, વિકૃતિ.
Distribution નિક્ષેપ, વ્હેંચણી, વ્યવસ્થા.
Disturbance ક્ષોભ, ઉત્પાત, વિઘ્ન, અંતરાય.
(Cause of) Disturbance ક્ષોભ–હેતુ, વિકારહેતુ–કારણ.
Diurnal દૈનિક.
Divergence કેન્દ્રાપસરણ.
Divergent કેન્દ્રાપસારી, વિભિન્ન.
Divide ભાગ પાડવા, ભાગવું.
Division ભાગ, ભાગાકાર, વિભાગ.
Doctrine મત–વાદ, સંપ્રદાય.
Dogma, દૃઢમત.
Dogmatic સ્વમતાભિમાની.
Domain પ્રદેશ, વિષય.
Dominant પ્રધાન.
Dormant પ્રચ્છન્ન, ગુપ્ત, ગૂઢ.
Dot શૂન્ય, બિંદુ, મીંડું.
Double દ્વિગુણ, બમણું, દ્વિપ્રકાર.
Doubt શંકા, સંદેહ, સંશય.
Doubtful અસ્પષ્ટ, શંકાશીલ.
Drum (tympanum) કર્ણોદર, કાનનો પડદો, કર્ણશષ્કુલિ.
Drum પડઘમ, ઢોલ, નગારૂં.
Duality દ્વિત્વ, દ્વૈતભાવ દ્વિજાતીયત્વ.
Ductile આનમ્ય.
Duly યથોચિત, યથાસમય, વખતસર.
Duplicate પ્રતિરૂપ, નકલ, બમણું કરવું.
Durable સ્થાયી (ચિર), અચળ, સ્થિર.
Duration સ્થિતિ, કાલમર્યાદા.
Dyad, બે, જોડ, જોડકું–દ્વય.
Dynamics ગતિશાસ્ત્ર, બલશાસ્ત્ર.

Ear-shot કર્ણગોચર, શ્રવણગોચર.
Earth પૃથ્વી, ભૂમિ, માટી, મૃત્તિકા.
Easy સુકર, સુખસાધ્ય, સુગમ, સહેલું, સુ–
Ebb ઓટ, પડતી.
Ebony સીસમ, અબનુસ.

Ebonite કઠણરબર. (ઇબોનાઇટ.)
Ebullition ઉત્સેક, ફીણ ચઢી આવવું તે, અંતઃક્ષોભ, ઉભરો, ઉકળવાની ક્રિયા, જોસ.
Eccentric કેન્દ્રથી દૂર, ભિન્નકેન્દ્ર (ચક્ર)-(વર્તુલ).
Echo, પડઘો, પ્રતિધ્વનિ.
Eclipse ગ્રહણ, ગ્રાસ.
Ecliptic ક્રાન્તિવૃત્ત, સૂર્યમાર્ગ.
Economy પરિચિતવ્યયનીતિ, કરકસર.
Eddy આવર્ત, પાણીમાં થતી ભમરી, વમળ.
Edge ધાર, કોરણ.
Edifice રચના.
Edification જ્ઞાનપ્રાપ્તિ.
Edition આવૃત્તિ.
Efface ઉચ્છેદવું, વિલોપ થવો, ભૂસી નાંખવું.
Effect કાર્યસિદ્ધિ, ફળ, પરિણામ, અસર.
Effectually અમોઘ, સફળ રીતે, સચોટ, બરાબર, અસરકારકરીતે.
Efficatious ફલોત્પાદક.
Effervescence ખદખદવું તે, ઉભરો, જોસ, ફીણ આવવું તે.
Efficacy પ્રભાવ, સામર્થ્ય.
Efficient કાર્યસાધક, નિપુણ.
Efficiency કાર્યક્ષમતા, વૈચક્ષણ, વિચક્ષણતા.
Efflorescence પ્રસ્ફોટન.
Efflux પ્રવાહ, સરણ, નિસ્રાવ.
Effort પ્રયત્ન, જોર, બળ, આયાસ.
Effulgence પ્રભા, તેજ, વૈભવ.
Effusion સ્રાવ, અવપાતન.
Egress નિર્ગમ, નિઃસરણ.
Ejection નિઃસારણ.
Elaborate પ્રયત્નકૃત, અતિશ્રમસિદ્ધ, અનેક બાબતોને લક્ષનારૂં.
Elapse વ્યતીત થવું, વીતવું.
Elastic સ્થિતિસ્થાપક.
-ity સ્થિતિસ્થાપકતા. -ત્વ.
Elbow કોણી.
Electric વિદ્યુત્-વિષયક.
Electricity વિદ્યુત્, વિદ્યુત્ શક્તિ.
Electrode વિદ્યુત્કીલ.
Electrometer વિદ્યુત્-માપક યંત્ર. (સાધન)
Electromotive વિદ્યુત્-ચાલક.
Electrophorus વિદ્યુત્-ફલક.
Electroscope વિદ્યુત્-દર્શક યંત્ર (સાધન).
Element મૂલવસ્તુ-મૂલ તત્વ-પદાર્થ, અસંકીર્ણ પદાર્થ } સૂક્ષ્મભાગ, અંશ માત્ર.
Elementary નિરવયવ, પ્રારંભક, અતિસરળ, શુદ્ધ, પ્રાથમિક.
Elevate ઉંચે ચ્હડાવવું, ઉત્કર્ષ કરવો.
Elevation ઊંચાણ, ઉન્નતસ્થાન, ઊંચાઇ.
Ellipse લંબવર્તુલ.
Elongate લંબાઈ વધારવી-વધવી, લાંબુ કરવું.
Elongation વિતતિ.
Elucidation સ્પષ્ટિકરણ, વિવરણ.
Elusive પરિહારી, લક્ષમાંથી છટકી જતું, અદૃશ્ય થતું.
Emanation ઉદ્ભવ, પ્રભાવ, (ઇમેનેશન) નિઃસરણ-અણુસ્રાવ.

Embargo નિષેધ, અવરોધ.
Embedded સંતાયેલું, ઢંકાયેલું, નિહિત, ન્યસ્ત.
Emblem લક્ષણ, સંજ્ઞા, ચિહ્ન.
Embody સમાવેશ કરવો.
Embodiment એકીકરણ, -મૂર્તિમત્તા.
Embrace સમાવેશ કરવો, પરિગ્રહવું.
Emerge બહાર આવવું, દૃષ્ટિગોચર થવું, દેખાવું.
Emergency આપદ્, સંકટ, કટોકટીનો વખત, ખરો વખત, અકસ્માત્.
(According to)Emergency યથાપ્રયોજન, યથાવસર, પ્રસંગવશાત્.
Emergent બહાર નિકળતું.
Emersion ઉન્મજ્જન, બહાર નિકળી આવવું તે, આવિર્ભાવ.
Emery એમરી, રેખમાલ.
Eminence ઉન્નતભૂમિ, ઉચ્ચસ્થાન, શ્રેષ્ઠત્વ.
Emission ઉત્સર્ગ, પદાર્થસ્રાવ, વિમોચન.
Emit મોકલવું; ફેંકવું, નિઃક્ષેપવું.
Emphatic નિશ્ચિત, ભાર દઈ કહેલું.
Empirical પ્રયોગસિદ્ધ, અનુભવ સિદ્ધ, કાર્યકારણ વિચાર રહિત.
Employ કામે લગાડવું, નિયોજવું, ઉપયોગમાં લેવું.
Empty શૂન્ય, ખાલી, પદાર્થહીન–રહિત.
Emulate સ્પર્ધા કરવી.
Emulsion સાંદ્રપ્રવાહી. (ઇમલ્શન.) (મિશ્ર, ઘટ્ટ) પ્રવાહી.
Enable શકય કરવું, શક્તિ આપવી, શકવું.
Enact (નિયમ) કરવો, બનાવવું, રચવું, પસાર કરવું.
Encircle વિંટળાવવું, આસપાસ ફરી વળવું, પરિવેષ્ટન કરવું, ઘેરી લેવું.
Enclose ભરી રાખવું, બંધનમાં રહેવું–રાખવું.
Encompass સમાવેશ કરવો.
Encounter અથડાવવું, સહસા મળવું, સમાગમ થવો.
Encourage પ્રોત્સાહિત કરવું, ઉત્તેજવું.
Encroach આક્રમણ કરવું, બીન હક્કે પ્રવેશ કરવો.
Encumbrance ભારરૂપ–અંતરાય.
Encyclopædia સકળ વિદ્યા કોષ–સંગ્રહ.
End અંત, આશય, હેતુ, ઉદ્દેષ, તાત્પર્ય, કાર્ય.
Endless અનંત, અવિરત, સતત, નિર્મર્યાદ.
Endorse સ્વીકારવું, ટેકો આપવો, અભિપ્રાય ટાંકવો.
Endure સહન કરવું.
Energy શક્તિ.
Energetic આલસ્યરહિત, ઉત્સાહી.
Energetics શક્તિશાસ્ત્ર.
Enforce પ્રવર્તાવવું, દૃઢકરવું, ફરજ પાડવી.
Engender ઉદ્‌ભવવું, ઉત્પાદન કરવું.

Engine યંત્ર, સાધન, સંચો, વરાળયંત્ર.
Enhance વર્ધન કરવું, વૃદ્ધિ કરવી, વધારવું.
Enigmatical ગૂઢાર્થવાળું, અસ્પષ્ટ.
Enlarge વિસ્તાર કરવો–વધારવો.
Enormous અસાધારણ, મ્હોટા પ્રમાણમાં.
Entire સમગ્ર, અખંડ, નિઃશેષ.
Entity તત્ત્વ, સત્ત્વભાવ, વ્યક્તિ.
Enumerate વર્ણવવું, ગણાવવું–ગણવું, યથાક્રમ કહેવું–લખવું.
Enunciate વિજ્ઞાપન કરવું, સ્વરૂપ વર્ણન કરવું, વ્યાખ્યા કરવી.
Envelope આચ્છાદિત કરવું, વિંટળાઈ વળવું.
Environment ઉપાંત, આસપાસની જગ્યા–સંજોગો.
Ephemeral ક્ષણભંગુર ક્ષણિક.
Epoch નિર્ણીત કાલ, વિશિષ્ટ કોણ, યુગ–વિભાગ.
Equable સમાન, સમભાવવાળું.
Equal સમાન, તુલ્ય.
-ity સમાનતા, સામ્ય.
Equation સમીકરણ.
Equator ભૂમધ્યરેશા, વિષુવવૃત્ત, ભૂકક્ષા.(celestial)વ્યોમકક્ષા.
Equatorial મધ્યરેશાવિશિષ્ટ,વિષયક.
Equiangular સમકોણ.
Equidistant સમાન્તર.
Equilateral સમભુજ.
Equilibrium સમતા. સમતોલન.
Equinox વિષુવ.
(Vernal) Equinox મહાવિષુવ, મેષવિષુવ.
(Autumnal),,જલવિષુવ,તુલાવિષુવ.
Equip સજ્જ કરવું, સાધન ભેગાં કરવાં.
Equipment પ્રયોગસાધન, સમાયોજના.
Equipoise સમતોલ કરવું.
Equivalent સમ, તુલ્ય;(n) પ્રતિફલ પર્યાય.
Equivocal સંદિગ્ધાર્થ, અસ્પષ્ટાર્થ, દ્વયર્થ.
Era કાલ, યુગ.
Eradicate નિર્મૂળ કરવું, ઉચ્છેદવું.
Erase છેકી નાંખવું, ભૂસી નાંખવું.
Erect ઉન્નત, ઉર્ધ્વ–યથાસ્થિત.
Erroneous ભ્રાન્તિમૂલક, અયથાર્થ.
Error ભૂલ, વ્યતિક્રમ, ક્ષતિ.
Erratum અશુદ્ધ, શુદ્ધિપત્રક.
Eruption સ્ફોટન, ઉત્ક્ષેપ, ઉત્પાત.
Escape, નાસી છૂટવું, મુક્ત થવું, અપસરવું, જતું રહેવું.
Espouse, પરિગ્રહવું, સ્વીકારવું, આશ્રય લેવો.
Essential સારભૂત, આવશ્યક, મહત્, વિશિષ્ટ.
Eternity અનંતકાલ, નિત્યતા. અનંતાવકાશ,
Ether Æther આકાશ.
Evacuate શૂન્ય કરવું,–રહિત કરવું.
Evaluate પ્રમાણ કહાડવું, રાશ કહાડવી, ગણવું.
Evanascent ક્ષણભંગુર, ક્ષણિક.
Evasive વક્ર, વાંકા, ઉડાઉ, આડા, (જવાબ) –બંધનમાથી છટકી જવું.

Evaporate વરાળ બનાવવી, તપાવી સુકું કરવું. પ્રવાહી (પાણી) ઉરાડી દેવું.
-tion બાષ્પીકરણ.
Evenness સરખાપણું, સપાટી.
Event ઘટના, વૃત્તાંત, બનાવ.
Eventually અંતે.
Evict બહિષ્કાર કરવો, સ્થાનભ્રષ્ટ કરવું.
Evident સ્પષ્ટ, સ્ફુટ, દેખીતું, પ્રત્યક્ષ.
Evil દુર્વ્યવસ્થા, અનિષ્ટ, નિંદ્યસ્થિતિ, અનર્થ.
Evince સ્પષ્ટ થવું-કરવું, સૂચવવું, બતાવવું.
Evitable પરિહાર્ય, અનાવશ્યક.
Evolution ઉત્ક્રાંતિ, ઘાતમૂળ, વર્ગમૂળ.
Exact યથાર્થ. સૂક્ષ્મ, નહિં વધારે નહિં ઓછું, બરાબર, ચોક્કસ.
-ness સૂક્ષ્મતા, સત્યતા, યથાર્થતા, ઝીણવટ.
Examine પરીક્ષા કરવી, નિરૂપણ કરવું, તપાસવું.
Example ઉદાહરણ, દૃષ્ટાન્ત, દાખલો, આદર્શ.
Excavate ખોદી કહાડવું.
-ion ખોદકામ.
Exceed વધીજવું, અધિક થવું, ટપી જવું, મર્યાદા ઉલ્લંઘવી.
Exceedingly બેહદ, અતિશય.
Excess આધિક્ય, વધારો, શેષ, ઉપચય.
Excessive બેસુમાર, નિઃસીમ, અપરિમિત.
Excel વિશેષ હોવું, ચઢીયાતા હોવું.
Excellence ઉત્તમતા, શ્રેષ્ઠતા, વિશિષ્ટતા.
Exchange પ્રતિદાન, વિનિમય, અદલોબદલો.
Excite ઉત્તેજીત કરવું, ઉદ્દભવવું.
Exclude નિષેધ-બહિષ્કાર કરવો.
Execute કરવું.
Exercise પ્રયોગ, દાખલો, મનોયત્ન.
Exert અજમાવવું, વાપરવું, પારશ્રમ વેઠવો.
Exhalation નિશ્વાસ, ઉત્ક્રાન્તવાયુ-પદાર્થ.
Exaust શૂન્ય કરવું, રહિત કરવું.
-ion અપચય, નિઃશેષ કરવું.
Exhibit પ્રકટ કરવું, દેખાડવું, ખુલ્લું કરવું.
Exigency આવશ્યકતા.
Exorbitant અમર્યાદિત, અનહદ.
Expand વિસ્તરવું, કદ વધવું, લાંબુ થવું.
Expanse વિસ્તાર.
Expansion વિતતિ.
Expectation અપેક્ષા, આશા, આકાંક્ષા, ધારણા.
Expected અપેક્ષિત, તર્કિત, સમર્થિત, ધારેલું.
Expedient (a) ઉચિત, ઉપયુક્ત. (n) ઉપાય, સાધન, ઉપકરણ.
Expediency યુક્તતા, ઉપપત્તિ.
Expedite શીઘ્ર મેળવવું-કરવું, જલદી-સત્વર કરવું.
Expel બહિષ્કાર કરવો, હાંકી કહાડવું.
Expend વ્યય કરવો, ઉપયોગ થવો-કરવો, ખરચવું.
Expense વ્યય, વિનિયોગ, ખરચ, ભોગ
Experience અનુભવવું. (n) અનુભવ, પ્રતીતિ.

Experienced સાનુભવ,અભ્યાસી, પાકીબુદ્ધિનો.
Experiment પ્રયેાગ, પરીક્ષા
,, -al પ્રયેાગપ્રાપ્ત-સિદ્ધ.
,, -alist પ્રયેાગનિપુણ, પ્રયેાગી
Expert પ્રવીણ, નિપુણ, કુશલ.
Expire નિર્ગમવું, અંત આવવેા.
Explain સ્પષ્ટ કરવું, સમજાવવું.
Explanation વિવરણ, નિરૂપણ, સમજુતી, સ્પષ્ટીકરણ
Explanatory અર્થપ્રકાશક.
Explicit સ્પષ્ટ, સ્ફુટ
Explode ધડાકેા થવેા, ફાટવું, વખેાડી કહાડવું, ઉરાડી દેવું, ખંડન કરવું.
Exploded(theory) સકારણ અસ્વીકૃત, ખેાટેા ઠરેલેા, કેારેમૂકાયલું.
Explosion ધડાકેા, ભડાકેા, બાર.
Explosive ફાટી નીકળે એવેા પદાર્થ, શીઘ્રદાહ્ય અને વિદારણશીલ પદાર્થ, દારૂગેાળેા.
Explore અન્વેષણ કરવું, નિરીક્ષવું, બારીકીથી તપાસવું.
Exploration માર્ગણ, નિરીક્ષા-અન્વેષણ.
Expose -માં મૂકવું, -પાસે મૂકવું, ખુલ્લું કરવું, અનાચ્છાદિત કરવું, ઉઘાડું પાડવું.
Exposition સ્પષ્ટીકરણ, વિવરણ, વ્યાખ્યાન
Exposure ખરૂં સ્વરૂપ ઉઘાડું પાડવું, પ્રકાશમાં લાવવું.
,, -to light પ્રકાશલંઘન
Express(a) વ્યક્ત,સ્પષ્ટ, સ્ફુટ, અતિવેગી (v) સૂચવવું, સમજાય એમ કહી બતાવવું.
Expression ઉદાહરણ,ઉક્ત, વાક્ય.
(Authoritative)Expression આપ્તવચન-પ્રમાણ.
Expressive સૂચક, દર્શક.
Exquisite અત્યુત્તમ,વિશિષ્ટ,પરમ.
Extant વિદ્યમાન,વર્તમાન,પ્રચલિત.
Extend ખેંચી વધારવું,ખેંચાવાથી-ખેંચવાથી વધવું.
Extensibility પરિમેયતા.
Extension વિસ્તાર, વિસ્તીર્ણતા, વધારેા, વિતતિ.
Extensive વિસ્તીર્ણ.
Exterior બાહ્ય, બ્હારનું, બાહ્યભાગ.
External બાહ્ય.
-cause બહિરૂપાધિ, બાહ્યકારણ.
Extinguish ગુલ કરવું, સમાવી દેવું, સમાવવું, હેાલવવું.
Extinction ઉચ્છેદ, લેાપ.
Extra અધિક, વધારાનું.
Extrapolation અતિક્ષેપ.
Extra mundane લેાકબાહ્ય, પારલૌકિક.
Extraneous વિદેશીય, અસંબદ્ધ.
Extraordinary અસાધારણ, અપૂર્વ, અદ્ભુત, વિલક્ષણ.
Extreme અત્યંત, છેડાનું.
-limit પરમાવધિ, પરાકાષ્ટા.
Extremity છેડેા, અંત, અગ્રભાગ.
Extrinsic આગંતુક, બાહ્ય.
Eyepiece ઉપનેત્ર કાચ, દ્વિતીય નિરીક્ષણ કાચ

Fabric રચના, નિર્માણ.
Fabulous મનઃકલ્પિત, નિઃસીમ.
Face મુખ, તલ, પૃષ્ઠ.
Face to Face સંમુખ, અભિમુખ.
In the face of અવગણના કરી -(કરવું).
Turn the face away વિમુખ થવું, બાજુ ફેરવી નાંખવી
Facet કણ, મુખ, પાસો, પાસુ.
Facile સુકર, અનુકૂળ.
Facility સુકરતા, અનુકૂળતા.
Facsimile પ્રતિરૂપ.
Fact સત્ય, તત્ત્વ, હકીકત, બાબત, દાખલો, દૃષ્ટાન્ત
Faction પક્ષ, ભેદ.
Factitious કૃત્રિમ, કલ્પિત.
Factor ભાજ્ય, રકમ, અવયવ, ભાગ, કારણ.
Factory શિલ્પશાળા, કારખાનું, કાર્યાલય, કલાભવન.
Faculty સામર્થ્ય, ક્ષમતા, સહજશક્તિ.
Fade મ્લાન થવું, કરમાવું, ઝાંખું પડવું, વિલુપ્ત થવું.
Fag-end અંત, અવશેષ.
Fail વ્યર્થ જવું, નિષ્ફલ જવું-થવું, બંધ પડવું, અટકી જવું.
Failure અભાવ, હાનિ, અનિષ્પત્તિ, નિષ્ફળતા
Faint આછો, ઝાંખો, અસ્પષ્ટ, આભાસ, ઉંડોઉંડો.
Fairness ન્યાયતા, ઇન્સાફ.
Faith વિશ્વાસ, શ્રદ્ધા, નિષ્ઠા.
Fall અધઃપતન ઓછું થવું તે, ઘટાડો.
(Water-fall) ધોધ, મુક્ત ધારા.
Fallacy હેત્વાભાસ, પક્ષાભાસ
Fallacious અસત્ય, ભ્રાન્તિજનક.
Fallible સ્ખલનશીલ, મોહશીલ.
False અસત્ય, અયથાર્થ, ખોટું.
Familiar પરિચિત.
Family જાતિ, કોટી.
Fang વિષદંત, દંષ્ટ્રા, ઝેરીદાંત.
Fantasm આભાસ, મનોરથસૃષ્ટિ.
Fantastic વિલક્ષણ.
Fashion રીતિ, પ્રકાર, વિધ્ર.
Fast દૃઢ, મજબૂત, પાકો, (રંગ) ધોવાયે ન જાય તેવો, ત્વરિત.
Fasten બાંધવું ગાંઠ વાળવી.
Fatal પ્રાણહર, નાશકારક.
Fathom ઉંડાણ માપવી, પરીક્ષા કરવી, પાર પામવો.
Fathomless અગાધ, અગમ્યતલ.
Fatigue શ્રમ થાક, કલાન્તિ.
Fault દોષ, ખોડ, દૂષણ ન્યૂનતા, ક્ષતિ.
Faulty દૂષણવાળું, ખોડવાળું, ખોટું, ભૂલવાળું.
Faultless શુદ્ધ, યથાર્થ, દોષરહિત.
Favorable અનુકૂલ.
Feasible સાધ્ય, સુકર.
Feather પીંછું.
Feature લક્ષણ, ચિહ્ન.
Feeble અલ્પ, થોડું, અશક્ત.
Feel (Touch) (n) સ્પર્શ, (v) અનુભવવું.
Felt કામળી, થાપેલું ઉન.
Fence વાડ, વેષ્ટન.
Ferment ફીણ આવવું, ફદફદવું.
Fermentation ઉત્સેક વિધિ, સુરામંડવિધિ, અંતઃક્ષોભ.
Fertile બહુફલપ્રદ, સંવિધાયક, અતિાનપુણ.

Fetter બેડી, શૃંખલા.
Fibre તંતુ, તાંતણો.
Fickle ચપલ, ચંચલ, અસ્થિર.
Fictitious કૃત્રિમ,કલ્પિત બનાવટી.
Fiddle (ફીડલ) તંત્રીવાદ્ય.
Fidgety ચંચલ, અશાંત.
Field ક્ષેત્ર, ભૂમિ, સ્થાન, વિષય.
Fife વેણુ, વાંસળી.
Figment કલ્પના.
Figure આકાર, આકૃતિ, અંક.
Figurative લાક્ષણિક, ઉપલક્ષિત.
Filament તંતુ, તાતણો.
File પંક્તિ, લેખ્યપત્રસમૂહ, કાનસ.
Filings ચૂર્ણ, ભૂકો, વ્હેર, ચૂરો.
Film (ફિલ્મ) પટલ.
Filter ગાળવું, ગાળી શુદ્ધ કરવું.
Filtration નિસ્યંદન વિધિ,ગલન-
વિધિ.
Filth મલિનતા, મેલ, મળ,
Final અંતિમ, સુનિર્ણીત.
Finding નિર્ણય, સિદ્ધાર્થ, ચુકાદો.
Fine સૂક્ષ્મ, બારીક, ઝીણું.
Finish અંત, સમાપ્તિ, સિદ્ધિ, સ-
માપ્ત કરવું.
Finite સમર્યાદ, પરિમિત.
Firm દૃઢ, સ્થિર, અવિચલિત.
Firmament નભમંડળ, વ્યોમ,
ગગન, ખગોળ.
Firstly પ્રથમતઃ પહેલાંતો.
Fixed અમુક, મુકરર, નિશ્ચલ,સ્થાપિત.
Fling ફેંકવું, નાંખવું.
Flint અરણિ, ચકમક.
Float(v)તરવું;(n)તરી,તરાપો,બોયું.
Flocculent ફેદાફેદાવાળું,ઘટ્ટ,ઘાટું.
Flood પૂર.
Floor ભૂમિ, માળ, જમીન.
Flour લોટ, ચૂર્ણ.
Flow વહેવું, વહેણ, પ્રવાહ, સ્યન્દન.
Fluctuate આમતેમ હાલવું, વધ-
ઘટ થવી, અનવસ્થિત.
-ion ચલતા, આન્દોલન.
Flue ધુમાડીયું.
Fluid દ્રવ પદાર્થ, વહનશીલ પદાર્થ.
Fluidity દ્રવત્વ,દ્રવતા, વહનશીલતા.
Flush સપાટકરી નાંખવું), સમપદ.
Flute વેણુ, મુરલી, વાંસળી.
-ed ખાંચાખાંચાવાળું, દાંતાદાંતા-
વાળું, કાંગરાવાળું.
Flutter પાંખ ફફડાવવી.
Flux સ્રાવ,પ્રવાહ,ધાતુનો રસ,દ્રવણ
પદાર્થ-સામગ્રી.
-ion સૂક્ષ્મસંખ્યાવૃદ્ધિ-વિપર્યય.
Focus કેન્દ્ર, દહનબિંદુ, કિરણકેન્દ્ર,
એકત્ર કરવું.
Foil પાતળું પતરૂં, વરખ, પત્તું.
Fold ગણું, પટ, વાળવું.
Folds કરચલીયો.
Follow ઉત્પાદિત થવું, પ્રાપ્ત થવું,
સિદ્ધ થવું, સાબીત થવું.
Footpath પગથી, પથિકમાર્ગ.
Force બળ.
Forceps ચિપિયો, પકડ, સાંડશી.
Fore અગ્ર.
Fore-arm અગ્રબાહુ.
Forecast આગાહી આપવી, નિર્દિષ્ટ
કરવું, ભાવિકથવું.
Fore-fingure તર્જની, પ્રદેશિની.
Foreign વિદેશીય.

Forensic વ્યવહારિક.
Forge ટીપીને ઘડવું, કૃત્રિમ બનાવવું.
Form રૂપ, આકૃતિ, આકાર, પ્રકાર રીતિ, વિધિ.
Formal નિયમનિષ્ઠ, નિયમાનુસાર, રૂઢ, રૂઢી પ્રમાણે.
Formation ઘટના, રચના, ઉદ્ભવ, સૃષ્ટિ.
Formless અરૂપ, આકારરહિત.
Formula સૂત્ર.
Formulate વિધિપુરઃસર પ્રતિપાદન કરવું, વ્યવસ્થાપિત કરવું.
Fortify દૃઢ કરવું.
Fortuitous અચિંતિત,આકસ્મિક.
Fosse ખાઇ.
Foundation પ્રતિષ્ઠાપન,સંસ્થાપના, પાયો.
Founder પ્રવર્તક,પ્રતિષ્ઠાપક,પ્રયોજક.
Foundery સંધાની, ભઠ્ઠી, ધાતુનું કારખાનું.
Fraction અપૂર્ણાંક, અંશ.
Fracture ભંગ, ત્રોટન, તૂટવું તે.
Fragile ભંગશીલ, ભંગુર.
Fragility ભંગુરતા, ભંગશીલતા.
Fragment ખંડ, અંશ.
Fragmentary ખંડયુક્ત, ભાગ્યો તૂટ્યો, અસંબદ્ધ.
Frame રચના, સ્થિતિ, ચોકઠું.
Frame of mind વૃત્તિ.
Fraud કપટ, છલ, વંચન.
Fraudulent કપટી, શઠ, છેતરનારૂં.
Fraught with danger અનર્થાવહ, ભયભરેલું.
Free અમર્યાદ, અવશ, મુક્ત, ઉદ્ભૂત, અબદ્ધ.
Freedom અવશતા,સ્વાતંત્ર્ય(હલનચલનનું).
Freeze ઠરી જવું, જામીજવું.
Frequent સતત, વારંવાર થતું, અનવરત.
Frequently પુનઃપુનઃ, ફરી ફરીથી, વારંવાર.
Frequency પૌનઃપુન્ય, સાતત્ય.
Frequency of vibrations સ્પંદન સંખ્યા.
Friction ઘર્ષણ, (પરસ્પર)
Frigid શીત, નિરૂત્સાહ.
Fringe અંચલ, ગુંથેલો છેડો, કોરાણ.
Fro (to & fro) ઇતસ્તતઃ, આમથી તેમ.
Front અગ્રભાગ, મુખ.
Frontier સીમાડો, ઉપાંત.
Frost તુષાર, હિમ.
Fruitless વ્યર્થ, નિરર્થક.
Fuel બળતણ, ઈંધન.
Fulcrum આલંબ, આધારબિંદુ.
Fulfil સિદ્ધ કરવું. પૂર્ણ કરવું.
Fulfilment કાર્યસિદ્ધિ.
Fumble અદક્ષતાથી કામ કરવું, ફાંફાં મારવાં.
Function વ્યાપાર, કાર્ય, ગુણધર્મ, સ્વભાવ, પરાયત્ત સંખ્યા.
Fund સંચય, સમુદાય, ફંડ.
Fundamental મૌલિક,મૂલ,પ્રધાન.
Funnel ભૂંગળું, પ્રણાલી, ધુમાડીયું. (ફનલ) નાલિ.
Furlong (ફરલંગ) નલ્વ.
Furnace અગ્નિકુંડ, ભઠ્ઠી.
Furtherance પ્રવર્તન, અભિવૃદ્ધિ, પ્રવર્ધન.

Fuse પિગળવું,દ્રવવું. (n) દ્રાવ્યતાર.
Fusible દ્રાવ્ય, પિગળે તેવું.
Fusion દ્રાવ, દ્રવણ.
Futile નિરર્થક, વ્યર્થ, નિઃસાર,નિઃસત્ત્વ, ફલહીન.
Futility અસારતા, ફલહીનતા,અર્થહીનતા.

Galaxy સુરનદી, આકાશગંગા, સ્વર્ગંગા, મંડળ.
Gallery મંચા, (ગેલરી), છજું.
Galvanise વિદ્યુત્ શક્તિવડે એકધાતુ ઉપર બીજી ધાતુ ચઢાવવી.
Gamut ગ્રામ,સ્વરસંકલના, સ્વરસપ્તક.
Gap કાણુ, બાકું, પોલાણુ, ખાલી જગ્યા, છિદ્ર.
Gasometer વાયુમાપનયંત્ર.
Gauge માપ, માપક.
Gear ઉપકરણુ, ચાલક (ચક્ર).
Out of gear અસંગત, અસંબદ્ધ, વિલગ્ન.
Gelatenous સાંદ્ર.
Geneology વંશાવળી, અન્વય, પરંપરા.
Generalસામાન્ય,સાધારણ,સાર્વત્રિક.
Generalisation સામાન્યધર્મકથન નિરૂપણુ રૂપે કહેવું તે, સામાન્ય નિર્દેશ, સંબંધ પરંપરા.
Generate ઉત્પન્ન કરવું.
Generative ઉત્પાદક.
Generator ઉત્પાદક, વિદ્યુત્–ઉત્પાદક યંત્ર.
Generic જાતિગત, સામાન્ય.
Gently ધીમેથી.
Genuine અકૃત્રિમ, યથાર્થ, અવિતથ, ખરેખરૂં.
Genus જાતિવર્ગ.
Geology ભૂસ્તરવિદ્યા, ભૂગર્ભશાસ્ત્ર.
Geometry ભૂમિતિ, ભૂમિતિ.
Germ બીજકારણુ, અંકુર.
Germinate અંકુર ફુટવા, ફણગા ફુટવા.
Giganticઅતિમહત્,વિકટ,ગંજાવર.
Gild સોનાનો ઢોળ ચ્હડાવવો.
Gills શ્વાસેન્દ્રિય.
Gist ભાવાર્થ, તત્ત્વ, તાત્પર્ય.
Glacial હિમરૂપ.
Glacier હિમાની, હિમસંહતિ.
Glance દૃષ્ટિપાત.
at a glance જોતાંનીવાર, જોતાંવાંત
Glide સરવું, સટકવું. (ધીમે ધીમે) ઘસડાતાં નીચે જવું.
Glimpse ક્ષણુદર્શન, દર્શનમાત્ર.
Globe ગોળો, (ભૂગોળ).
Globular ગોળાકાર.
Globule બિંદુ, લઘુગોળ.
Glossy ચળકતું, સ્નિગ્ધ, સુંવાળું.
Glue લાહિ, સંશ્લેષણુ પદાર્થ, સરેશ.
Goad (n) અંકુશ, પરોણી.
(v) પ્રોત્સાહિત કરવું, ઉત્તેજવું.
Goal અંતસ્થાન,ઉદ્દેશ,હેતુ, આશાવધિ.
Gourd તુંબિ, તુંબડું.
Govern શાસન કરવું,નિયંત્રણુ કરવું, પ્રમાણે હોવું, અનુસાર હોવું, કોઇ ઉપર પરાયત્ત હોવું.
Gradation ક્રમ, અનુક્રમ, સમન્વય.
Grade પ્રકાર, કોટિ.
Graduate આંકવું, આંક પાડવા.

Grain કણ, દાણો.
Grant સ્વીકારવું.
Granule કણિકા.
Granular કણમય, દાણાદાર.
Graphic આલેખિત,તાદૃશ કરાવે તેવું.
-al method આલેખન વિધિ-
રીતિ, રેખાચિત્ર રીતિ.
Grating જાળી, રેખાપટ.
Gratuitous નિષ્કારણ,અહેતુક, નિ-
પ્રયોજન.
Gravity ગુરૂત્વ.
Gravitate ગુરૂત્વને લીધે આકર્ષાવું.
Gravitation અધઃપતન શીલતા,
ગુરૂત્વાકર્ષણ.
Graze સપાટી ઉપરથી ઘસાતું જવું.
-(ઘસડાઇને) જવું.
Grease મેદ. ચરબી,
Grind દળવું, પિષવું.
Grinding stone પેષણશીલા,ઘંટી,
ધાર ચઢાવવાની પથરી,સરાણ.
Groove પ્રણાલી, ગરગડીને ફરતી
ખાંચ, ખોભણ, ચીલો.
Gross સ્થૂલ, ગ્રામ્ય, અશિષ્ટ.
Grounds આધાર, કારણ.
Growth વર્ધન, ઉપચય, વિસ્તાર.
Guarantee પ્રત્યય વિશ્વાસ, ગેરંટી,
જામીન.
Guardedly સાવધપણે સાવધાનતાથી.
Guess ધારવું, અનુમાન કરવું, તર્ક
કરવો.
Guide રસ્તે દોરવું, માર્ગ બતાવવો.
Guise વેશ, રૂપ.
Guitar વીણા.
Gulf અગાધભિન્નતા.
Gunpowder બંદુકમાં ભરવાનો દારૂ,
અગ્નેયચૂર્ણ.
Gurgle ઘુરઘુર અવાજ થવો.
Gust વાયુવેગ.
Gut અંત્ર, આંતરડું.
Gutter જલપ્રણાલી, ગટર, નીક.
Gymnasium વ્યાયામશાળા, કસ-
રતશાળા, પ્રાથમિકશાળા, શિ-
ક્ષણશાળા.
Gyrate ભ્રમણ કરવું.
Gyration ચક્રગતિ, ભ્રમણગતિ,
ભ્રમરકગતિ.

Habit ટેવ, શીલ, પ્રકૃતિ.
Hail કહરા, કરકા.
Halucination ભ્રમ, ઇંદ્રજાલ.
Halo પ્રભાચક્ર.
Hammer મુદ્દગર, ઘણ, હથોડી.
On the one hand-on the
other hand એકતઃ-અન્યતઃ
એકબાજુ-બીજીબાજુ.
(Under)hand નિંદ્ય,સકપટ,હલકું,
છુપું, છાનું.
(In)hand પ્રસ્તુત, હસ્તગત.
Handicraft શિલ્પવિદ્યા, ધંધો.
Handy નિકટ, દક્ષ,તૈયાર,તરત કામ
લાગે ત્હેવું, સુગમ.
Handle મુઠ, હાથો.
To handle a subject વિષયનું
પર્યાલોચન, નિરૂપણ કરવું.
Hank આંટી. (સુતર, ઉન કે રેશમની)
Haphazard અવિચાર્ય, ગમેતેમ.
Harden ઘન કરવું, સખ્ત બનાવવું
પાણી ચઢાવવું, પાણી પાવું.
Hardening શસ્ત્રપાન.

Hardness કાઠિન્ય.
Hard water ભારે પાણી.
Harmless અઘાતુક,નિર્દોષ,હાનિરહિત
Harmony સ્વરૈક્યતા, સ્વરસંગ.
Harmonic(motion)સાદશીગતિ, સદશસંતાન.
-progression સંવાદિ શ્રેઢી, અવિરોધિ-અંશ શ્રેઢી.
Harmonics
(Partial Tones) અનુરણ.
Harp વીણા, વલ્લકી.
Harsh કર્કશ, વિસ્વર.
Hasty અવિચારી, ઉતાવળીયું.
Hazardous સંશયવાળું સંશયસ્થાન, સાહસનું, ભયભરેલું.
--position શંકાસ્પદ.
Hazy અસ્પષ્ટ, અસ્ફુટ, ઝાંખું.
Head of water પાણીની સપાટીની ઉંચાઈ.
Heat ઉષ્મા, ગરમી, પાક.
Heating તપાવવું, ગરમ કરવું.
Heavy ગુરૂ,ભારે, વજનદાર.
-iness ગુરૂતા, ભાર.
Height ઉંચાઈ.
Heliograph સૂર્યતેજસંજ્ઞાયંત્ર.
Helm નૌકાકર્ણ, સુકાન.
Hemicycle ચક્રાર્ધ.
Hemisphere ગોલાર્ધ, અર્ધગોલ.
Herculean ભગીરથ.
Hereditary પરંપરાગત, ક્રમાગત, અન્વયાગત.
Heredity જાતિ,ગુણસમુદાય-પ્રભવ.
Hermatically સુદૃઢ.
Hesitation શંકા, અનિર્ણય, વિકલ્પ, કહેતાં આંચકો ખાવો તે.
Heterodox વૈધર્મી, નવા મતને અવલંબનાર, જુનામતને વિરૂદ્ધ.
Heterogeneous વિજાતીય,ભિન્નભિન્ન જાતનું.
Hieroglyphic ગૂઢાક્ષર.
Hindrance પ્રતિષેધ, પ્રતિબંધ, વિઘ્ન, અંતરાય, પ્રતિરોધ, વ્યાઘાત.
Hinge મજાગરૂં, દ્વારસંધિ.
Hint સૂચના, સંજ્ઞા, આશય.
Hiss સીત્કાર (અવાજ).
Hitch અંતરાય, વાંધો.
Hive મધપૂડો.
Hobby અતિપ્રિયવસ્તુ, છંદ.
Hodograph સહાયભૂતરેખા(લેખન)
Hold વહાણનો કોઠાર.
Hollow(n,પોલાણ ઉંડાણ, ગર્ભ,ગર્ત.
(a) અસત્ય, મિથ્યા.
-ness અસારતા, અસત્યતા.
Homogeneous સમાનજાતીય,સધર્મ, સવર્ણ.
Homologous સમપરિમાણ, સમાનઘટિત, સમસૂત્રી.
Hood ફેણ, આવરણ, છત્ર.
Hook આંકડો, હુક.
Hoop ચક્ર, વલય, પૈડું.
Horizon ક્ષિતિજ.
Horizontal દિગંતસમ, સમ.
-plane સમભૂભાગ, સમાભૂમિ, સપાટી.
Hose મ્હોટી નળી, (પાણીની)સુંઢ.
Hostile વિપક્ષ, વિરૂદ્ધ, પ્રતિરોધી.
Hull વહાણનું ખોખું.
Humid આર્દ્ર, ક્લિન્ન.

Humidity આર્દ્રતા, ક્લેદ.
Hurricane મહાવાત, પ્રચંડવાત, વાવાઝોડું, ઝંઝાવાત.
Hydraulics ચલત્પ્રવાહી વિજ્ઞાન.
Hydrometer ગુરૂત્વમાપનનળી (સાધન)
Hygromet r ક્લેદમાપક, આર્દ્રતા-માપક.
Hyperbola બાણાકાર રેખા.
Hypotenuse કર્ણ.
Hypothesis ઉપન્યાસ,સંકેત,કલ્પના.

Icicle હિમકણ.
Idea અભિપ્રાય,આશય,મનોગત ભાવ, સંકલ્પ, વિચાર.
Ideal મનોભાવના, આદર્શ.
Idealism ભાવનાવાદ.
Identical અભિન્નરૂપ, સમાન, એક સરખું, એજ.
Identify ઓળખી કહાડવું,પારખવું, સામ્યતા-સાયુજ્ય બતાવવું.
Identity સામ્ય, સારૂપ્ય.
Idiosyncracy વિચિત્ર સ્વભાવ.
Igneous આગ્નેય.
Ignite સળગાવવું, પ્રદીપ્ત કરવું, ચેતવવું.
Ignition દીપન, જ્વલન.
Ignore અસ્વીકાર કરવો, અવગણના કરવી.
Illegal નિયમવિરૂદ્ધ, ગેરકાયદેસર.
-ity નિયમભંગ.
Illegible અસ્પષ્ટાક્ષર.
Illegitimate વિધિવિરૂદ્ધ.
Illogical ન્યાયવિરૂદ્ધ, અપ્રમાણ.
,, conclusion અપ્રસિદ્ધાન્ત.

Illuminate પ્રદીપ્તકરવું,રોશનીકરવી.
Illumination પ્રકાશન,ઉજ્જવલન, રોશની.
Illustrate વ્યાખ્યા કરવી,ઉદાહરણ-દૃષ્ટાન્ત-દાખલા આપવા.
Imaginary મનઃકલ્પિત.
-able સંભાવ્ય.
Imagination કલ્પના, ભાવના.
Imitate અનુકરણ કરવું.
Immanent અંતર્ગત, અંતરસ્થ.
Immaterial યત્‌કિંચિત્, નિષ્પ્ર-યોજન, ન્હાની (વાત-બાબત) નિરર્થક-વસાત વગરનું.
Immature અપક્વ, કાચું.
Immeasurable અમેય, અમિત, અતિ.
Immediate તાત્કાલિક, એકદમ, ઢીલ વગર.
Immensity અમિતતા,મહત્ત્વ,અતિ પ્રમાણ.
Immerge ડુબાડવું.
Immersion નિમજ્જન.
Imminent ઉપસ્થિત, નિકટ.
Immobile સ્થિર, નિશ્ચલ.
Immoveable અચલ,સ્થિર,સ્થાવર.
Immunity મુક્તિ,અભય, નિર્ભયત્વ, છૂટાપણું.
Immutable નિર્વિકાર, નિત્ય, અ-પરિવર્તનીય.
Impact આઘાત, વ્યાઘાત.
Impa ity વૈષમ્ય, ભેદ.
Impedance ઉપરોધ.
Impel ઉત્તેજીત કરવું. પ્રેરવું.
Impenetrable અભેદ્ય.
Imperceptible અસ્પષ્ટ,અતિસૂક્ષ્મ, નહિંજેવું.

Imperfection ન્યૂનતા, દૂષણ, અપૂર્ણતા.
Impermeable અપ્રવેશ્ય.
Impersonal ભાવવાચક, અકર્તૃક, કોઇને ઉદ્દેશીને નહિં.
Impervious દુષ્પ્રવેશ, નિરંધ્ર.
Impetus પ્રેરકબળ, પ્રોત્સાહન, સંવેગ, આવેગ.
Impinge સંઘટ્ટન થવું, જોરથી અથડાવું.
Implement ઉપકરણ સાધન.
Implication સમન્વય, અનુમાન, વિવિક્ષા.
Implicit નિર્વિવાદ, શંકાવગરનું.
Imponderable ભારરહિત, અગુરૂ.
Importance અગત્ય, મહત્વ, ગૈારવ, પ્રભાવ.
Imposition ન્યાસ, આરોપણ.
Impracticable અસાધ્ય, દુષ્કર.
Impress ન્યસ્ત કરવું, દબાવવું.
-ed force ક્રિયાનિષ્ઠ બલ.
Impression સંસ્કાર, મુદ્રિતચિહ્ન, આઘાત ચિહ્ન, છાપ.
Improbability અસંભવ, અનુપપત્તિ, અસંગતિ.
Impulse સંવેગ, આવેગ, વ્યાઘાત.
-ive પ્રવર્તક, આવેગશીલ.
Inaccessible અગમ્ય, દુષ્પ્રાપ્ય.
Inaccurate અચોક્કસ, અશુદ્ધ.
Inactivity, Inaction આલસ્ય, નિષ્ક્રિયત્વ.
Inactive અલસ, નિર્વ્યાપાર, નિષ્ક્રિય.
Inadequate અપર્યાપ્ત, અનુચિત, અપૂર્ણ.
Inadmissible અગ્રાહ્ય, અસ્વીકાર્ય.
Inadvertence પ્રમાદ, ઉપેક્ષા, અવિચારીપણું.
Inanimate નિર્જીવ, અચેતન, જડ.
Inapplicable અયોગ્ય, અનુચિત, લાગુ ન પાડી શકાય ત્હેવું.
Inappropriate અપ્રસ્તુત, અસંગત.
Inaptitude અયોગ્યતા, અપાત્રતા. રસહીનતા.
Inaptly અસ્થાને.
Inaugurate પ્રતિષ્ઠાકરવી, આરંભવું.
Incandescent ઉત્તપ્ત, તેજોમય.
Incapable અસમર્થ, અશક્ત, અપર્યાપ્ત.
Incentive પ્રોત્સાહન, પ્રવર્તક.
Inception પ્રારંભ, બીજારોપણ.
Incessant સતત, અવિશ્રાન્ત.
Incident બનાવ, પ્રસંગ.
-al આગંતુક, ગૈાણ.
Incline ઉત્સર્પિણી, અવસર્પિણી ભૂમિ, ઢાળ, ઢોળાવ.
Inclined plane ઢાળ, નતફલક.
Inclination નતિ.
Inclusion અંતર્ગણના, સમાવેશ.
Incommensurate અસમાન, અનનુરૂપ, અપર્યાપ્ત, અનિર્દેશ્ય.
Incomprehensible અજ્ઞેય, અચિંત્ય, બુદ્ધિથી અગ્રાહ્ય, સમજાય નહિં ત્હેવું.
Incongruous અસંબદ્ધ, વિરોધી.
Inconsistent અસંબદ્ધ, અનનુરૂપ, વિસંવાદી.
Inconsistency અસંગતિ, વિરોધ.
Increment વર્ધન, વૃદ્ધિ, ઉપચય.
Inculcate કેળવવું, અનુશાસન કરવું.
Indefinite અનિયત, અનિશ્ચિત.

Indigenous સ્વદેશોદ્ભવ,સ્વદેશીય.
Indigo ગળી, નીલ.
Indirect પરોક્ષ, આડકતરૂં.
Individual(n) વ્યક્તિ; (a)વ્યક્તિગત, અવ્યાપક.
-ity વ્યક્તિત્વ.
Indivisible અવિભાજ્ય.
Induction અનુમાન, પ્રોત્સાહિત, -ઉત્તેજીત(ઉત્પત્તિ, પ્રભવ.)
Inductance વિદ્યુત્-સ્વોત્તેજન.
Ineffective નિષ્ફળ, વ્યર્થ, અસિદ્ધિકર.
Inefficiency અક્ષમતા,નાલાયકી.
Inert જડ, નિષ્ક્રિય.
Inertia આલસ્ય, નિષ્ક્રિયત્વ.
Inevitable અનિવાર્ય.
Infallible અમોઘ.
Inference અનુમિતિ, તર્કનિર્ણય. અનુમાન.
Inferior ગૌણ,અપ્રધાન,ઊન,ઉતરતી પાયરીનું,હલકા દરજ્જાનું,ન્યૂન.
Infinite અનંત, અપાર, નિમર્યાદ, અનંતાનંત.
-ty અનન્તતા, અસીમતા.
-ly અત્યંત, અતીવ.
Infinitesimal અતિસૂક્ષ્મ.
Inflate ફુલવું, વાતફુલ્લ, વાયુપૂરિત.
Influence અસર, પ્રભાવ, પ્રતિષ્ઠા.
Under the—of વશ, અધીન.
Influence machine પ્રોત્સાહિત-ઉત્તેજીત વિદ્યુત્યંત્ર.
Influx અંતઃપ્રવાહ.
Information નિવેદન, સમાચાર, વૃત્તાંત, ખબર.
Informal અવિધિ, અનિયમિત,સામાન્ય.
Infra અગ્રગામી. ઉપરનું,અપ-.
Infra red અપરક્ત, રક્તાગ્રગામી.
Infringe ઉલ્લઘવું, તોડવું.
Infusion નિષેક, ઉકાળો.
Ingenuity યુક્તિ, કલ્પના, બુદ્ધિ--સૂક્ષ્મતા.
Ingot પિંડ.
Ingredient ભિન્ન પદાર્થ, સામગ્રીનાં અંગ.
Inherent અંતર્ગત,સમવાયી,નૈસર્ગિક, સ્વભાવજ, સ્વાભાવિક.
Initial પ્રથમ, આદિ, પ્રાથમિક.
Initiation પ્રવેશ,દીક્ષા, સ્વતંત્ર કાર્યબુદ્ધિ.
Innate સ્વાભાવિક,નૈસર્ગિક,પ્રકૃતિસ્થ.
Innovation નવરીતિ-વિધિ, નૂતન માર્ગ-પદ્ધતિ, નવી પ્રથા.
Innumerable અસંખ્ય, અગણ્ય.
Inorganic ખનિજ, નિર્જીવ, જડ. Organic વનસ્પતિજન્ય પદાર્થ).
Inquiry પૃચ્છા, ખોળ, ખબર, પરીક્ષા, પ્રશ્ન.
Inquisitive જીજ્ઞાસુ.
-ly જીજ્ઞાસાપૂર્વક, કુતુહલથી.
Inscription લેખ,શીલાલેખ,તામ્રલેખ.
Inscrutable અતર્ક્ય,અજ્ઞેય,અગમ્ય.
Inseparable અવિયોજ્ય, સહવર્તી, સમવાયી.
Insignificant તુચ્છ,નિઃસત્ત્વ,ગૌણ, મહત્ત્વ વગરનું.
Insoluble અવિલયનીય,ઓગળેનહીં તેવું.
Inspiration પ્રેરણા,પ્રેરિતજ્ઞાન,નિર્વિકલ્પ જ્ઞાન.

Instability અસ્થૈર્ય, અસ્થિરતા.
Instalment ભાગ, ઋણભાગ, લઘુ પ્રમાણ.
Instance ઉદાહરણ, દૃષ્ટાન્ત.
Instantaneous તાત્કાલિક.
-ly તત્કાળ, તત્ક્ષણ, તાબડતોબ.
Instant પળ, ક્ષણ.
Instinct સહજજ્ઞાન, નૈસર્ગિકબુદ્ધિ, સહજાવબોધ.
-ive સહજ.
Instruction સૂચના.
Instructive ઉપદેશપ્રદ, બોધકર.
Instrument યંત્ર, સાધન, ઉપકરણ, સામગ્રી.
Insufficiency ન્યૂનતા, અપર્યાપ્તિ, અનૌચિત્ય.
Insulate અલગ કરવું, અવાહક બનાવવું, વિશ્લિષ્ટ કરવું.
-ion અવાહક, અન્યવિશ્લેષ.
Insusceptible અગ્રાહક, અવિકારી.
Intact અખંડ, અવિકલ.
Intangible સ્પર્શગોચર, સ્પર્શવેદ્ય નહિં તે.
Integral સમગ્ર, પૂરિત.
Integer પૂર્ણાંક.
Integrate સંપૂર્તિ કરવી.
Integration સંઘાત, સંપૂર્તિ.
Intelligible સ્પષ્ટ, સુગમ સુગ્રાહ્ય, બુદ્ધિગ્રાહ્ય, સમજાય તેવું.
Intention ઉદ્દેશ, આકાંક્ષા, હેતુ.
Intensity પ્રકર્ષ, પરાકોટિ, તીવ્રતા, અત્યંતતા, પ્રાબલ્ય, જોર, જોસ.
Intercept રોધ કરવો, આડે આવવું, વિચ્છેદવું.
Interchange પરસ્પરબદલવું, પરિવૃત્તિ પામવું.
-able પરિવર્તનીય, પરસ્પરાનુગામી.
Interference પરસ્પરસંઘટ્ટ, સમાઘાત, વ્યતિકરણ.
Intermittent મુક્તાનુબંધી, સવિચ્છેદ, તૂટક, વધઘટ થતું.
Interpolation નિવેશન, નિક્ષેપણ. પ્રક્ષેપ.
Interruption અંતરાય, ભંગ.
Interrupter પ્રતિબંધક
Intersect પરસ્પર છેદવું.
Interstellar તારાગણમધ્યવર્તી.
Interstice છિદ્ર, સૂક્ષ્માવકાશ.
Interval કાલાન્તર, અંતર, અરસો, અવકાશાન્તર, માત્રા, ગાળો, સ્વરાન્તર.
Intimate પૂર્ણ, ગાઢ, અંગતનો, દૃઢબદ્ધ.
Intonation સ્વરભેદ, લય.
Intricate વિષમ, દુર્ગાહ્ય, અસરલ, ગૂંચવાડા ભરેલું.
Intrinsic સ્વાભાવિક, વાસ્તવિક, અકૃત્રિમ.
Introduction પ્રચાર, ઓળખાણ કરાવવી તે, ઉપક્રમ, ઉપોદ્‌ઘાત.
Introspection અંતરાવલોકન, અંતર્દર્શન.
Intuition સહજજ્ઞાન, અંતર્જ્ઞાન, પ્રજ્ઞા, નિર્વિકલ્પપ્રજ્ઞા.
Invalidate વ્યર્થ બનાવવું-કરવું, નિર્બળ બતાવવું, અર્થહીન કરવું.
Invalidity અપ્રામાણ્ય, વ્યર્થતા, અર્થહીનતા.
Invariable નિર્વિકાર, સ્થિર, એકસરખુ, ફેર ન પડે તેવું, દૃઢ.

Invariably સર્વદા, સર્વથા.
Invention નિર્મિતકલા, વિધાન, બુદ્ધિજન્ય રચના, શેાધ.
–or યેાજક, વિધાયક.
Inverse વ્યસ્ત, વિપરીત.
–ly વિપર્યયથી, વ્યસ્તપ્રમાણમાં.
Investigation અન્વેષણ, નિરૂપણ, તપાસ.
Invidious છિદ્ર ખેાળતું, ન ઇચ્છિવા લાયક, ઈર્ષાળુ.
Invisible દર્શનાતીત.
Invoice આવાહપત્ર, ભરતીયું.
Involve સમાવેશ કરવેા, અંતર્ગણના કરવી, ભેગા–સાથે લેવું.
Involved (meaning) ફલિતાર્થ.
Involution સંવર્ગીકરણ
Iota અણુમાત્ર, લેશમાત્ર, બિંદુમાત્ર.
Iris તારામંડલ (આંખનું), આંખની કીકીની આજુબાજુનેા પડદેા.
Irradiate પ્રકાશવું, ઝળહળવું.
Irrational વિવેકરહિત, ન્યાયવિરૂદ્ધ, બુદ્ધિહીન.
Irreconcilable પરસ્પર વિરૂદ્ધ, અસંગત.
Irregularity નિયમવિરેાધ, વૈષમ્ય.
Irrelevant અપ્રસ્તુત, અસંવાદ્ય, અપ્રાસંગિક.
Irresistible અનિવાર્ય, ન રેાકી શકાય હેવું.
Irrespective નિરપેક્ષ્ય, –ઉપર આધાર રાખ્યા વગરનું.
Irreversible અપરિવર્તનીય, અપકૂમુખી, પાછું ન જતું.
Isochronous સમકાલાન્તરવિશિષ્ટ.
Isochronism સમકાલમાત્રા.
Isosecles સમદ્વિભુજ (ત્રીકેાણ)
Isotropic સમગુણધારી.
Issue પરિણામ.
Item વિષય, વિષય–ભાગ, બાબતેા.

Jacket બહારનીનળી, સંરક્ષકનળી, કવચ.
Jam ભીડ, દબાણ, સજ્જડ કરવું, જોરથી દબાવવું.
Jar કુંભ, પાત્ર, બરણી, (ધ્વનિ)કર્કશ લાગવેા તે, પરસ્પર વિરૂદ્ધ, કર્ણ કર્કશ.
Jelly ચિકણેા–ઘટ્ટ પદાર્થ (જીલેટીન જેવેા), સાંદ્રદ્રવ્ય.
Jerk લઘુપ્રહાર, ઝાટકેા અથવા આંચકેા.
Jet પાણીનીધાર, ફુવારેા, ફુવારાની નળી.
Joint (n) સાંધેા, સાંધ, ગ્રંથી. (a) સંયુક્ત.
Journey મજલ, ભ્રમણ, અટન, માર્ગ ક્રમણ.
Judgment નિર્ણય, ચુકાદેા
Jug ચંબુ, કુંજેા.
Junction સંધિ–સ્થાન, સાંધેા, સંયેાગભાગ.
Juncture વેળા–સમય, બરાબર વખત–સંધિ, ટાંકણું (ટાંકણે)–અણીપ્રસંગ, જેાગ, તાકડેા.
Just (૧) વાસ્તવિક–રાસ્ત, વાજબી, ઉચિત, નિષ્પક્ષપાતી. (૨) હેવું જ. (૩) લગભગ.
Justify પ્રતિપાદન કરવું, વાજબીપણું બતાવવું, સાબીત કરવું, પૂરવાર કરી આપવું.
Justification વાજબીપણાનેા આ-

ધાર, યથાર્થતા, વાસ્વિકતાનો આધાર-ટેકો.
Justifiable ન્યાયાનુસાર, નિયમાનુસાર, વાજબી, યોગ્ય.
Justly ચોક્કસપણે, નિષ્પક્ષપાતપણે.
Juxtaposition સમીપતા,ઉપશ્લેષ, સંસર્ગ, નૈકટ્ય.

Kaleidoscope બહુરૂપદર્શક-રચના.
Keel નૌતલ.
Keeper (armature) સંરક્ષક.
Ken ગોચર, દૃષ્ટિમર્યાદ, નયન વિષય.
Kernel બીજ,મીજ,ગર્ભ,સારભૂતતત્વ.
Key કુંચી, કળ, ચાવી.
Key-note મુખ્ય વિષય-સૂર, વાદી સ્વર.
Kind પ્રકાર, જાતિ, રૂપ.
Kindle પ્રદીપ્ત કરવું, સળગાવવું, ઉત્તેજવું, ચેતવવું.
Kite પતંગ.
Knob ખુંટી, દટ્ટો, ખીલાનું માથું, મોગરો.
Knotty વિષમ, કઠિન, દુર્જ્ઞેય.
Knowable જ્ઞેય.

Label લેપપત્ર, ચીઠ્ઠી.
Lactometer દુગ્ધ માપની, દુધ પ્રમાણુ માપક.
Lag વિલંબ.
Lamella પટ, થર, પતરી.
Lamina પતરૂં, ફલક.
Larboard નૌવામ ભાગ.
Larynx કંઠનાલી-નળી.
Latent અંતર્હિત, ગુપ્ત, અપ્રકટ, અનુદ્ભૂત.
Lateral પાર્શ્વીય, બાજુ ઉપરનું.
Lath ચીપ, પકવાસુ.
Lathe સંધાડો, ભ્રમિ, ખરાદ.
Latitude અક્ષ.
Degree of L. અક્ષાંશ.
Liberal મુક્ત હસ્ત, વિધ્નુ અંતરાય, મ્હોટા જથ્થામાં.
Liberate છુટા થઇ નિકળવું, બ્હાર નિકળવું,છુટાપાડવું,ઉત્પન્ન કરવું.
(Eye)Lid આંખનું પોપચું, અક્ષિપુટ, નેત્રચ્છદ.
(In) Lieu (of) સ્થાને, બદલે.
Lift ઉર્દ્ધ્વનયંત્ર, લિફ્ટ, ઉર્દ્ધ્વનકોશ.
Ligament બંધનપાશ, અસ્થિબંધન.
Light લઘુ, હલકું,અલ્પ ભાર,ચપલ, પ્રકાશ.
Lighthouse દીવાદાંડી, દીપગૃહ.
Lightning વીજળી, તડિત.
Forked L. તડિલ્લતા.
Falling of L.તડિત્પાત,વીજળીનું પડવું તે.
Like સમાન, સમ, સગુણ, સમગુણ, સજાતીય, સદૃશ.
Likely સંભાવ્ય, સંભવ હોય ત્હેવું, સંભવિત.
Likelihood સંભવ.
Limit મર્યાદા, હદ, સીમા.
„ -ation પરિચ્છેદ,સીમાનિરૂપણ, બાધકતત્વ.
„ -ed પરિમિત, સમર્યાદ.
„ „ (nature) ઇયત્તા.
„ „ (meaning) નિયતાર્થ.
Limitless અમિત,અનંત,નિરવધિ.
Limpid, સ્વચ્છ, ચોક્ખું.

Line of study અધ્યયન ક્રમ.
Linear રેખારૂપ.
Linen શણપટ, મજ્લીન.
Link સાંકળના આંકડા પેઠે જોડવું, સાંકળનો આંકડો, અંકોડો, સંબંધ, અનુસંધાન.
Liquefy દ્રવણ થવું, દ્રવવું, પીગળવું.
Liquefaction દ્રવીકરણ.
Liquid દ્રવવસ્તુ, દ્રવપદાર્થ.
List યાદી–આવલી.
Listen ધ્યાનપૂર્વક સાંભળવું.
Literally શબ્દશઃ, અક્ષરશઃ
Live(wire) જીવન્તતાર,સવિદ્યુત્તાર.
Lively જોસભેર–જોસવાળું, તીવ્ર, તીક્ષ્ણ, સોત્સાહ.
Load ભાર, જોસ, (વિદ્યુત્પ્રવાહ) પ્રાબલ્ય.
Loadstone (Lodestone) અયસ્કાન્ત, લોહકાન્ત, ચુંબક–પ્રસ્તર–પત્થર.
Lobe કર્ણપાલી, કાનની બુટ.
Local સ્થાનિક, સ્થાનીય.
-ity સ્થલ, પ્રદેશ, સ્થાન.
Locate સ્થાપન કરવું, સ્થાન(ચોક્કસ) નિર્દિષ્ટ કરવું.
Locomotion સ્થાનાંતરગમન,ચલન.
Locomotive ગતિવિશિષ્ટ,સંચારી, ચાલતું.
Locus નિધાન.
Log લાકડાનો કકડો, કાષ્ટખંડ.
Logarithm સંવર્ગમાન.
Longitude રેખાંશ, રેખાંશવૃત્ત.
Longitudinal અનુદૈર્ઘ્ય, રેખાંશ સંબંધી.

Loop ચક્રાકૃતિ(તાર), દોરાનો ગાળો, (પટ્ટી), ચલપ્રદેશ–બિંદુ.
Loop-hole છિદ્ર, છટકવાનું બારૂં, નિર્ગમનદ્વાર.
Loss(of time) કાલક્ષેપ, વિલંબ.
Loss હાનિ,અપચય,ક્ષતિ,ઘટાડો,ઘટ.
Loudness ઘોષણ, ઉત્તાલતા, વાદ, મહત્તા.
Lower અધઃસ્થ, નીચેનું.
Lubricate સ્નિગ્ધ કરવું,તેલ પુરવું, ઉંજવું.
-ion સ્નિગ્ધીકરણ, ઉંજવું તે.
Lucidness સ્પષ્ટતા.
Luciferous પ્રકાશદ, દીપ્તિકર
Lukewarm મંદોષ્ણ, ઉનુંટાઢું, ઉત્સાહહીન, ઉદાસીન.
Lull અક્ષોભ. Swell ક્ષોભ.
Luminous સપ્રકાશ.
Self ,, સ્વયંપ્રકાશ.
Luminosity દીપ્તિ.
Lunar eclipse ચંદ્રગ્રહણ.
Lustre રૂફ, ચળકાટ, કાંતિ.
Lute Lyre વીણા.

Machine યંત્ર.
Machinery યંત્રસામગ્રી.
Mechanical યાંત્રિક.
Mechanics યંત્રશાસ્ત્ર,ગતિશાસ્ત્ર.
Mechanism યંત્રરચના,વસ્તુરચના.
Macrocosm વિશ્વ,સ્થૂલપરિમાણ.
Magazine ચોપાનીયું,માસિક; આયુધાગાર, દારૂગોળાનો ભંડાર.
Magic જાદુ. (black તાંત્રિકવિદ્યા.)
Magnet લોહચુંબક.

Magnetic આકર્ષક,લેાહચુંબકશીલ.
Magnetic needle ચુંબકશલાકા, ચુંબકત્વદર્શી, ચુંબકસળી.
Magnetism લેાહચુંબકત્વ,આકર્ષણ શક્તિ.
Magnificent અતિશેાભિત,દેદીપ્યમાન, તેજસ્વી.
Magnify પરિમાણ વધારવું
Magnifier પરિમાણવર્ધક,સૂક્ષ્મદર્શક કાચ.
Magnitude પરિમાણ માન.
Main મુખ્ય, પ્રધાન, મૂળ.
-s મૂલવાહક, પ્રધાનરજ્જુ-તાર.
Maintain ગ્રહવું, પ્રતિપાદન કરવું, આગ્રહપૂર્વક સ્વીકારવું, ધારણ કરવું.
Major મુખ્ય, પ્રધાન
Majority બહુભાગ.
Make (& break) જોડવું ને તેાડવું, જોડવા તેાડવાનું સાધન,મુક્તાનુબંધીપ્રવાહસાધન.
Make (n) બનાવટ.
Malleable મૃદુ, સહેલાથી ટીપાઇ સકે ત્હેવું.
Malleability મૃદુતા.
Mallet લાકડાની હથેાડી, મુગ્દર.
Manage (to do) કરી બતાવવું, ચેાક્કસ વ્યવસ્થા કરવી.
Manifest સ્પષ્ટ દર્શન થવું,પ્રકાશમાં લાવવું, પ્રત્યક્ષ થવું.
Manifestation આવિષ્કરણ, આવિર્ભાવ, પ્રત્યક્ષતા.
Manifold અનેક,બહુરૂપ,નાનાવિધ..
Manipulate મેળ આણી મૂકવેા, ચાલાકી વાપરવી, હાથે સુગમતાથી કામ કરવું.
Manner પ્રકાર, રીતિ.
Manœuvre યુક્તિ, કપટેાપાય,હુશીયારી, ચાલાકી.
Mantle પ્રાવારક, (મેન્ટલ).
Manual લઘુપુસ્તક, સાર સંગ્રહ, સંક્ષિપ્તગ્રંથ, હસ્તનું.
(Dexterity) હસ્તકૌશલ,હસ્ત લાઘવ.
Manometer વાયુ દબાણમાપકનળી.
Manufacture બનાવવું, બનાવટ.
Manufacturer બનાવનાર, ઉત્પાદક, શિલ્પી, સંચાલક.
Manufactory કારખાનું, મિલ, કાર્યાલય.
Map આલેખવું,નકશેા,આલેખ્યાકૃતિ.
-ping આલેખન.
Marble આરસપહાણ, સંગેમરમર, લખેાટેા.
Margin ધાર, હાંસીયેા, બાંધેલી હદ.
-al પ્રતિસ્થ
Mariner નાવિક.
Mark લક્ષણ, ચિહ્ન, લક્ષ્ય વેધ્ય, આંકવું, ચિહ્ન મૂકવાં.
(Wide of)the Mark અપ્રસ્તુત.
Marked સ્પષ્ટ,ચેાકખું,ખુલ્લું દેખાઇ આવે ત્હેવું, અંકિત.
Marketable ખપી શકે તેવું,વેચાણ કરી શકાય હેવું.
Marvel કૌતુક, ચમત્કાર, ચમત્કૃતિ, અદ્‌ભુત વસ્તુ-દશ્ય.
Masked પ્રચ્છન્ન, ગુપ્ત, છદ્મવેશી.
Mass સ્થૂલપરિમાણ.

Massive ભારે, સ્થૂલાકાર
Mast વ્હાણનો કુવો, કૂપદંડ.
(To)Master a subject વિષયમાં પારંગત થવું.
Mat સાદડી, ચટાઇ, પાદપાશી, નિસ્તેજ, ઝાંખું.
Material પદાર્થ, સાધન, સામગ્રી, સંભાર,મુખ્ય, ભૌતિક,પ્રાકૃતિક.
Material world ભૂતસૃષ્ટિ, સ્થૂલ જગત્
Materialism અનાત્મવાદ,જડવાદ.
Materially તત્ત્વતઃ,સારતઃ વસ્તુતઃ
Matter સ્થૂલભૂત. દ્રવ્ય.
Mature પક્વ, પ્રૌઢ.
Maximum પરમ (સંખ્યા)-(ઉચ્ચતા), પરમ(દૈર્ધ્ય).
Maze કુટિલમાર્ગ, ભૂલભૂલામણી,અટપટા રસ્તા.
Meagre અસાર, સ્વલ્પ,નહિં જેવો. જુજ.
Mean મધ્યપરિમાણ,સરેરાશ,સરાસરી.
Measure માપવું, માપ.
Rough ,, સૂક્ષ્મ (અચોક્કસ) માપ.
Measurement માપન.
Accurate ,, સૂક્ષ્મ (ચોક્કસ) માપ.
Medial મધ્યસ્થિત, મધ્યસ્થ.
Medieval મધ્યકાલિન
Meditate ધ્યાન ધરવું, લક્ષપૂર્વક વિચાર કરવો.
Medium આશ્રય-આધાર-સાધન દ્વારા (in compound).
Melody સ્વરમાધુર્ય, સરોદ.
Melt દ્રવવું, પીગળવું.
-ing દ્રવણ.
Membraned તુત્વચા,આવરણત્વચા.
Meniscus અર્ધવર્તુલાકાર, બીજ ચંદ્રાકાર.
Mensuration મિતિશાસ્ત્ર.
Merge વિલોપ થવો,લય પામવું.
Meridian ધ્રુવસંયોગી રેખા.
Mesh જાલ, છિદ્ર, ઘેર, આંતરો.
Message સંદેશો.
Metallurgy ધાતુસંશોધન શાસ્ત્ર-વિદ્યા.
Metamorphosis રૂપપરિવર્તન-વૃત્તિ.
Metaphysical પદાર્થવિજ્ઞાનાતીત, પરતત્ત્વશાસ્ત્રસંબંધી.
Metaphysics પરતત્ત્વશાસ્ત્ર.
Meteor ખરતો તારો, ઉલ્કા.
-ic ઉલ્કોદ્‌ભવ, ઉલ્કેદ્‌ભૂત.
Meteorology વાયુવિદ્યા.
Metre મિટર.
Method રીતિ, વિધિ, પદ્ધતિ.
Methodically યથાનિયમ, વિધિસર પદ્ધતિસર.
Metronome તાલમાપની.
Mica અભ્રક, અભરખ.
Microcosm સૂક્ષ્મજગત્.
Microscope સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.
Migrate નિર્ગમવું.
-ion નિર્ગમન, સ્થાનાંતર ગમન
Mildly(lightly) હલકેથી,ધીમેથી, જરાકજ,બહુ જોર કર્યા વિના.
Milky way,galaxy સૂરનદિ,આકાશ ગંગા.
,, (ne)ulab નિહારિકા, શુકલપટલ.
Millenium પરમયુગ,યુગનાઉત્કર્ષની પરાકાષ્ઠા, આનંદયુગ,

Million નિયુત, દશ લાખ.
Ten „ કોટી, કરોડ.
Hundred „ અર્બુદ.
Mimic અનુકરણ કરવું, અનુકારી.
Minaret મિનારો, ભવનશિખર.
Mindful સાવધાન,ધીરેમને,ચિત્તદઇને.
Mine ખાણ, સુરંગ.
Mineral ખનિજ.
-ogy ખનિજશાસ્ત્ર.
Miniature સૂક્ષ્માકાર.
Minimum (અલ્પ,સંખ્યા,ઉચ્ચતા, દૈર્ઘ્ય).
Minor ગૌણ, અપ્રધાન.
Minority ન્યૂન પક્ષ-સંખ્યા.
Mint ટંકશાળ.
Minus ઓછા, બાદ, ન્યૂન, ઋણ.
Minute પલ, મિનિટ, સૂક્ષ્મ.
-ly સૂક્ષ્મ દૃષ્ટિથી.
Miracle ચમત્કાર, ચમત્કૃતિ, અલૌકિક ક્રિયા,અતિમાનુષકર્મ.
Miraculous અદ્ભુત, અમાનુષ.
Mirage મૃગજળ, ઝાંઝવા,મરીચિકા.
Mirror કાચ, ચાટલું, અરિસો,દર્પણ, મુકુર.
Misapply ખોટીરીતે,ખોટી જગ્યાએ, લાગુ પાડવું, દુર્વિનિયોગ કરવો. દુરૂપયોગ કરવો,અપવ્યય કરવો.
Misapprehend ભ્રમ થવો,મિથ્યામતિ,ખોટું સમજવું,ખોટું ગ્રહણ કરવું.
Misconceive } ખોટું સમજવું,
Misconstrue } „ ગ્રહણ કરવું, ઉંધું સમજવું, અર્થનો અનર્થ કરવો.
Mis-hap અનર્થ, અકસ્માત.
Mislead ભ્રમમાં નાંખવું,આડે રસ્તે દોરવું.
-ing ભ્રાન્તિજનક.
Misnomer ખોટી સંજ્ઞા,ખોટું નામ.
Misquote અયથાર્થ અવતરણ કરવું.
Misrepresent અન્યથા વર્ણવવું-કથવું.
Missing નષ્ટ,અદષ્ટ,અજ્ઞાત,ખોવાઈ ગયેલું, લુપ્ત.
Misshaped વિકૃતાકાર, બેડોળ.
Mission પ્રેરણ,સંદેશો,પ્રેષણ,નિયોગિવર્ગ-પ્રચારક મંડળ.
Msision of Life જીવનકાર્ય,મહત્ કાર્ય.
Misstatement મિથ્યા કથન, અન્યથા કથન, ખોટી હકીકત.
Mist તુષાર, ઝાકળ, આછું ધુમ્મસ, બાષ્પ.
Misty તુષારાવૃત, અસ્પષ્ટ.
Mistake ભ્રાન્તિ,ભ્રમ, ભૂલ, પ્રમાદ, દોષ, ક્ષતિ.
Mistaken opinion મતિભ્રમ.
Misuse અસ્થાને વાપરવું, અપવ્યય કરવો, દુરૂપયોગ કરવો.
Mixture મિશ્રણ.
Mnemonic સ્મૃતિ સહાયભૂત..
Moat ખાઇ.
Mobile ચંચલ, જંગમ, ગતિગુણ-વિશિષ્ટ.
Mobility ગતિક્ષમતા, ચંચલતા.
Mode રીતિ, પ્રકાર, વિધિ.
Model આકૃતિ, આદર્શ (v) સરૂપ કરવું.

Moderate પરિમિત, સમર્યાદ, સામાન્ય, સાધારણ, પ્રમાણુસર.
Modern આધુનિક, અર્વાચીન.
-ness નૂતનતા, નવીનતા.
Modicum અલ્પાંશ, લેશમાત્ર.
Modify રૂપાન્તર કરવું,ફેરફાર કરવો, અન્ય રૂપમાં મૂકવું.
-ication રૂપાન્તર વિધાન,રૂપપરિવર્તન, ફેરફાર.
Modulate સ્વર લય કરવો-થવો,
—ભેદ ,, ,,
Moist આર્દ્ર, ભીનું.
-n ભીંજવવું, ભીનું કરવું.
-ness આર્દ્રતા, ભીનાશ, ભેજ.
Molar અણુસંબંધી.
Molecule અણુ.
Molten દ્રવીભૂત, પીગળેલું.
Moment ક્ષણ, નિમિષ.
of a force બલમહત્તા,બલપ્રભાવ, પ્રાબલ્ય.
Momentary ક્ષણિક, અસ્થાયી,અચિર.
-flash અચિરપ્રભા, ઝબકારો.
Momentous અતિઅગત્યનું,અત્યુપયોગી,વિચાર કરવા જેવું.
Momentum વેગમાન.
Monad અભેદ્યતત્વ, અભેદ્યાણુ, પરમાણુમાત્ર તન્માત્ર.
Monochord એકતંત્રીવાદ્ય,એકતારો.
Monochromatic એકરંગી.
Monopoly એકાધિકાર સ્વાધિકાર.
Monotony કંટાળો, નિરસતા, એક સ્વરતા, એકરૂપતા.
Monotonous કંટાળો ઉપજાવેતેવું, એકજ ઢબે ચાલ્યું જતું,નિરસ.
Monsoon વર્ષાકાલ.
-winds વર્ષાવાહી પવન.
Monumental સ્મરણાર્થક, સ્મારક, મહત્, અત્યુત્તમ.
Moral સાર, ઉપદેશ, તાત્પર્ય,ભાવાર્થ.
Morsel કોળીઓ, ગ્રાસ.
Mortor ચુનાનો કેલ, મેળવેલો ચુનો
& pestle ખલબત્તો, ખાયણી-પરાળ, ખાયણો-મુસળ.
Mote રજકણ, ઝીણુંકણ,અણુંરેણું.
Motion ગતિ.
Motive હેતુ,અભિપ્રાય,નિમિત્ત કારણ ચાલક, પ્રેરક, પ્રવર્તક.
Mould ઢાળો, બાહ્યાકૃતિ.
Moveable ચલ,જંગમ, ચલનશીલ.
Moving ગતિપ્રેરક,ઉત્પાદક, ચાલતું.
Movement ચલન, ગમન.
Mucilage ગુંદર.
Muddy મલિન, ડોહળું.
Muffle આચ્છાદન.
-furnace બંધ ભઠ્ઠી.
Multiferious વિવિધ, જુદા જુદા પ્રકારનું.
-form નાનારૂપ,અનેક રૂપ.
Multiple ભાજ્ય,ગુણાકાર,ગુણોત્તર.
Multiplicand ગુણ્યસખ્યા,ગુણ્યાંક.
Multiply ગુણવું, વૃદ્ધિ કરવી,વધારવું, ઉપચય કરવો,ઉમેરો કરવો, ઉમેરવું.
Multiplier ગુણક, વર્ધક.
Mulaplication ગુણાકાર, વર્ધન.
(Cross ,, વાંકડીયો ગુણાકાર,સામસામી બાજુનો ગુણાકાર.
Multipolar બહુધ્રુવી.

Multitude સમૂહ, ગણુ, ઓઘ.
Mundane સાંસારિક,લૌકિક,પાર્થિવ, ઐહિક.
Murmur મંદધ્વનિ,મર્મરધ્વનિ,ગુંજન.
Muscle સ્નાયુ.
Muscular (force) સ્નાયુ-બળ.
Museum મ્યુઝિયમ,જાદુઘર; કૌતકાગાર, વિવિધવસ્તુસંગ્રહ, સંગ્રહ સ્થાન.
Music સંગીત.
(Science of) Music સંગીતશાસ્ત્ર.
(Vocal) ,, સંગીત.
(Instrumental) ,, વાદન.
Musical સુશ્રાવ્ય,મીઠો,સંગીતવિષયક.
-Instrument વાજીંત્ર,વાદિંત્ર, વાદ્ય.
Muslin મજલિન, સૂક્ષ્મવસ્ત્ર.
Mutable વિકારવત્,વિકાર થઇ શકે ત્હેવું,વિકારશીલ,અસ્થિર,તરલ.
Mutability વિકારશીલતા, અસ્થૈર્ય.
Mutation વિકૃતિ-સ્થિતિ, વિકારાવસ્થા, ફેરફાર.
Mutual પરસ્પર, અન્યોન્ય.
Mutuality પરસ્પરભાવ.
Muzzle બંદુક-તોપની નળી, મુખબંધની, સુંઠો, મુસકો.
Myopia અદીર્ઘદૃષ્ટિ, ટુંકી નજર.
Myriad અયુત, હજારો.
Mystery રહસ્ય, ગુહ્યભેદ.
Mysterious દુર્જ્ઞેય,ભેદભરેલું,અજબ, અદ્દ્ભુત.

Nadir અધોબિંદુ.
Naked નગ્ન, ખુલ્લું, કેવલ, માત્ર.
-eye નરી આંખ.
Narrate વર્ણવવું. વાત કહેવી.
Narration વર્ણન, વૃત્તાન્ત.
Narrow સાંકડું, સંકુચિત, અલ્પ પરિમાણ.
Nasal અનુનાસિક.
Nascent પ્રાદુર્ભૂત થતું, અસ્તિત્વમાં આવતું.
Nasty ગુંચવણ ભરેલું, અટપટું.
Native નૈસર્ગિક સહજ,સ્વાભાવિક.
Nature સ્વભાવ,સ્વરૂપ,પ્રકૃતિ,શીલ, ગુણ, ધર્મ.
Natural સ્વાભાવિક, નૈસર્ગિક,અંતર્ભવ, યોગ્ય, ઉચિત.
Navigable નાવ્ય, વ્હાણ ચલાવી શકાય ત્હેવું.
Nearness સાન્નિધ્ય, સંનિકર્ષ, સામીપ્ય.
Neat શુદ્ધ,સુશોભિત,ચોકખું,સ્વચ્છ.
Nebula શુક્લપટલ સુરગંગા,નિહારિકા.
Necessary જરૂરનું, અગત્યનું,આવશ્યક.
Necessity જરૂરીયાત, અગત્ય, આવશ્યકતા.
Necessitate ફરજ પાડવી, જરૂર પાડવી,ખપ પડવો, આવશ્યકતા જણાવી.
Need જરૂર, જરૂરીયાત, પ્રયોજન, ઉપયોગ.
Needless નિરર્થક, વ્યર્થ, જરૂરવગરનું, નિષ્પ્રયોજન.
Needle સોય, સોયો.

(Magnetic) ,, લોહચુંબક શલાકા.
Negative અભાવરૂપ,અભાવાત્મક, ઋણ, ઋણદર્શી.
-quantity ક્ષયરાશી,ઋણરાશી.
(To)Negative નિષેધ કરવો,પ્રત્યાખ્યાપન કરવું,અભાવસિદ્ધકરવો.
Negative અભાવ,પ્રત્યાખ્યાપન.
Neglect ઉપેક્ષા કરવી,પ્રમાદ કરવો. ઉપેક્ષવું, ધ્યાનમાં ન રાખવું.
Negligence ઉપેક્ષા, પ્રમાદ, અસાવધાનતા, અનાદર.
Neighbour નિકટસ્થ,પાડોશી,પ્રતિવાસી.
-hood સામીપ્ય, ઉપાન્ત.
Neophyte નવશિષ્ય.
Nerve નસ, સહનશીલતા,ધૈર્ય, ધૃતિ, હિમ્મત, અનઃસ્થૈર્ય.
Net(n) જાળ, પાશ,જાળી, (a)શુદ્ધ, અશેષ.
-work જાળરચના.
Neutral સમભાવવાળું, ઉભયસામાન્યવાળું, ઉદાસીન
Neutralize દુર્બલ કરવું, વિશિષ્ટ ગુણનો નાશ કરવો,લોપ કરવો.
Next આગામી, પાસેનું, સંનિહિત, પાર્શ્વસ્થ
Nib અણિવાળી પટ્ટી–પતરી, ચાંચ.
Node સ્થિરપ્રદેશ, ગાંઠ, સ્થિરબિન્દુ.
Nodule ગોળી, ગાંઠીયો, નાની ગાંઠ.
Noise અવાજ નિનાદ, શોર, ઘોષ, ઘોંઘાટ.
Nomenclature પરિભાષા, નામ, સંજ્ઞા.
Nominal નામનુંજ, નામમાત્ર.
Non-acceptance અસ્વીકાર.
Non-conductor અવાહક.
Non-magnetic અચુંબક.
Noose દોરીનો ગાળો, પાસ.
Normal(a) સાધારણ,હમેશનું,ધોરણ મુજબનું, યથાક્રમ.
(n) લંબ, લંબરૂપ લીટી.
North pole ઉત્તર ધ્રુવ.
Notch છેદ, કાપ, ખાંચો.
Note સ્વર, સુર.
(High) Note તાર સ્વર,ઉંચોસુર.
(Deep)or (Low) ,, મંદ્રસ્વર,નીચોસુર.
(Key) ,, વાદી સ્વર, પ્રધાન સ્વર, મુખ્ય સુર.
Seven notes are ષડ્જ, ઋષભ, ગાંધાર, મધ્યમ,પંચમ, ધૈવત, નિષાદ; સા, રે, ગ, મ, પ, ધ, નિ.
Notable જાણીતું, પ્રસિદ્ધ, પ્રખ્યાત.
Notation અંકન, લેખન, સંજ્ઞા.
Notion અભિપ્રાય, કલ્પના, મત, માન્યતા.
Novice નવશિષ્ય, છાત્ર.
Noxious ઉપદ્રવ કરે તેવું, હાનિકારક.
Nozzle નાળચું, ટુંકી નળી.
Nucleus બીજ, સંચયાસ્પદ, ધૂમકેતુનું માથું.
Nugatory વ્યર્થ, નિષ્ફળ, સારહીન, અપ્રમાણ,બલહીન,ફોકટ,નકામું.
Null (point) સમતાબિન્દુ, (બલ) શૂન્ય બિન્દુ (પ્રવાહ)શૂન્ય બિન્દુ.
Nullify લુપ્ત કરવું, નિર્બળ બનાવવું.
Numeral સંખ્યા, અંક.
Numerator ભાજ્ય,અંશનીસંખ્યા.

Numerical સંખ્યા–સંખ્યા સૂચક.
Numerically સંખ્યાસબંધી, સંખ્યાને ઉદ્દેશીને, યથાસંખ્ય.
Nut-crackers સૂડી.
Nut-shell કોચલું, કાચલું.
Oar નૌકાદંડ, ચાટવો, હલ્લેસું.
Oasis મરૂમધ્યે રમ્યસ્થાન.
Obdurant અનમ્ય, દુરાગ્રહી.
Obedient આજ્ઞાનુવર્તી, અનુવર્તી.
Object(n) વસ્તુ, અર્થ, વિષય, નિમિત્ત, આશય, ઉદ્દેશ, તાત્પર્ય.(v, વિરૂદ્ધ થવું વાંધો લેવો, અનુમોદન ન આપવું.
(visible) object ચક્ષુર્વિષય.
Accomplishment-of object ઇષ્ટ સિદ્ધિ, ફલપ્રાપ્તિ.
Objection બાધ, વિરોધ, આક્ષેપ, પ્રતિબંધ, વાંધો, તકરાર, હરકત.
Objectionable બાધિત, સદોષ, વર્જ્ય, આશંકનીય.
Objective વિષયાશ્રિત, વિષયાત્મક, વિષયગત, પરલક્ષી.
Object glass પ્રથમનિરીક્ષણ કાચ રચના.
Obligatory ફરજીયાત, આવશ્યક.
Oblate નારંગાકૃતિ–નારંગાકાર, ચપટગોળ.
Obliquo વક્ર, તિર્યક્, વિષમ, ત્રાંસુ.
Obliquity ત્રાંસાપણું, વાંક, વક્રતા, ત્રાંસ.
Oblong દીર્ઘાકાર લંબચોરસ.
Obscure અસ્પષ્ટ, દુર્ગમ, ન સાંભળેલું, ન જણાયેલું, કિલષ્ટ, ગૂઢ, અપ્રસિદ્ધ.
Observe નિરીક્ષવું, અવલોકવું.
Observation અવલોકન, નિરીક્ષણ, નિરીક્ષા.
Observer પ્રેક્ષક, નિરીક્ષક, દ્રષ્ટા.
Observatory વેધશાળા, જંતરમંતર, જ્યોતિષ્યંત્ર મંદિર.
(Magnetic) observatory ભૂચુંબકયંત્ર મંદિર.
Obsolete અપ્રચલિત, લુપ્તપ્રયોગ, જુનુ, પુરાણું.
Obstacle અંતરાય, વિઘ્ન, અડચણ.
Obstinate હઠીલું, દુરાગ્રહી, દુ:સાધ્ય.
Obstruct આડે આવવું, વચ્ચે આવવું, નડવું, પ્રતિબંધન કરવું, અડચણ કરવી.
Obstruction અડચણ, પ્રતિબંધ, અવરોધ, નડતર.
Obtainable પ્રાપ્ય, મેળવી શકાય તેવું.
Obtuse અતીક્ષ્ણ, જડ, વિષમ, પહોળો, બૃહત્.
Obverse અગ્રભાગ, મુખમુદ્રાવાળી બાજુ.
Obviate ટાળવું, આગળથી દૂર કરવું, રાખવું.
Obvious સ્પષ્ટ, ખુલ્લેખુલ્લું, ઉઘાડુંજ, પ્રત્યક્ષ.
Occasion(n) અવસર, વેળા, ઉપયોગ, કારણ.(v, ઉદ્ભવવું, ઉત્પાદિત થવું.
Occasional પ્રાસંગિક.
–ly પ્રસંગવશાત્, કોઇકોઇ વખત.
Occident પશ્ચિમ દિશા.
–al પાશ્ચાત્ય.
Occultation આચ્છાદન, ગ્રાસ.

Occupy જગ્યા રોકવી, વ્યાપવું, અવકાશમાં સમાવું.
Occur ઉપસ્થિત થવું, સ્ફુરવું, જોવામાં આવવું, હોવું, બનવું, સુઝવું.
Occurrence હોવાપણુ, આસ્તત્વ, સ્ફુરણા, બનાવ, ઉપસ્થિતિ.
(Place of) occurrence ઉત્પત્તિ સ્થાન, ઉપસ્થાન.
Octagon અષ્ટકોણાકૃતિ.
Octave સ્વરાષ્ટક, સ્વર–સપ્તક?
Ocular આંખ સંબંધી, પ્રત્યક્ષ.
Odd (numl er) એકીની સંખ્યા–રકમ, વિષમસંખ્યા.
(Even number) બેકીની સંખ્યા, સમ સંખ્યા.
Offer નિર્દેશ કરવો, આપવું, કરવું.
Office કાર્યસ્થાન, દફતરખાનું.
Offset સમીકરણ, અંકુર.
Oil mill ઘાણી, તૈલપેષણી.
Oily તેલજેવું ચીકણું, તેલવાળું, સ્નિગ્ધ.
Omit છોડીદેવું, ત્યાગવું, ભૂલથી ન કરવું.
Omission ઉપેક્ષા, વર્જન, અતિક્રમ.
Onus સાબીતીનો બોજો.
Onerous ઘણુંભારે, કઠણ, અતિમુશ્કીલ, જોખમદારી-જવાબદારીવાળું.
Ooze ક્ષરણ થવું, સ્રવવું, ઝમવું, નિતરવું.
Opaque પ્રકાશાભેદ્ય, અપારદર્શક, કિરણાભેદ્ય.
Opaqueness } અપારદર્શકતા, પ્રભાન્યૂનતા.
Opacity }
Opal glass દુધીયો કાચ.
Open–circuit અસિદ્ધ વિદ્યુત પ્રવાહ–માર્ગ.
(closed circuit) સિદ્ધવિદ્યુત પ્રવાહ–માર્ગ.
Opening છિદ્ર, પ્રારંભ, ઉપોદ્‌ઘાત, પ્રસ્તાવ.
Opera glass બે નળીનું દુરબીન, ટુંકું દુરબીન.
Operate ફલિત થવું, લાગુ પડવું.
Operation ક્રિયા, કાર્ય, પ્રવૃત્તિ, વ્યાપાર.
Operative (a) પ્રયોજક, સિદ્ધિકર, ચલાવનાર.
Operator(n) કારક, કામ કરનાર.
Opinion મત, અભિપ્રાય, આશય.
Opponent(a) વિરૂદ્ધ, પ્રતિકૂલ, પ્રતિરોધક. (n) પ્રતિપક્ષી, પ્રતિરોધી, વિરોધી.
Opportune સમયોચિત, પ્રાસ્તાવિક, યથાવસર, વખતસર.
Opportunity અવસર, પ્રસંગ, યોગ, તક.
Oppose વિરૂદ્ધથવું, પ્રતિકૂલ થવું.
Opposing સામસામી.
Opposite સામસામેનું, ઉલટું, પ્રતિપક્ષી, –હેનાથી બીજું.
Opposition વિરોધ, વિપક્ષતા, પ્રતિક્રિયા.
Optical દૃક્‌શાસ્ત્રવિષયક, પ્રકાશવિષયક.
Optics દૃક્‌શાસ્ત્ર, દર્શનશાસ્ત્ર.
Orb મંડળ, બિંબ, ગોળો.
Orbit કક્ષા, ગ્રહપથ.
Orchestra વાદકસમૂહ.
Order ક્રમ, પરિપાટી, જાતિ, કોટી, વર્ગ.
Natural order અનુલોમ.
Reverse " પ્રતિલોમ.
Orderly વ્યવસ્થિત.
Ordinary પ્રચલિત, વ્યવહારૂ, પ્રસિદ્ધ, સામાન્ય, પ્રાકૃત, સાધારણ.

Ordinate ભુજમાપન રેખા,લંબાક્ષ.
(Abscissa કોટીમાપન રેખા,દૈર્ઘ્યાક્ષ, સમાક્ષ.
(Co-ordination સંબંધવિધાન) સંયોગી સમ્બંધ વિધાન) સહકારી સંબધ વિધાન).
Ore કાચીધાતુ,અશોધિતધાતુ,ખનિજ.
Organ ઇન્દ્રિય,માલિકાવાદ્ય(ઑરગન)
Organic ઈન્દ્રિય સંબન્ધી, સજીવ પદાર્થ-(રસાયન શાસ્ત્ર).
Organize નિર્માણ કરવું રચવું,ક્રમથી સ્થાપવું, વ્યવસ્થા કરવી.
Organisation રચના,ઘટના,વ્યવસ્થા.
Orient પૂર્વ દિશા-દેશ.
Oriental પૂર્વદેશીય, પ્રાચ્ય.
Orientation દિક્-સ્થાન નિર્ણય વિધાન.
Orifice છિદ્ર, મ્હોં.
Origin મૂલ, આરંભ,ઉત્પત્તિ,જાતિ, બીજ, હેતુ.
Original પ્રથમ, આદ્ય,મૂલ-અપૂર્વ, સ્વતઃ (કલ્પિત, રચિત, કૃત)
Originality અપૂર્વ રચના,બુદ્ધિ, અપૂર્વતા, અપૂર્વ બુદ્ધિ, ચાતુર્ય.
Originate ઉત્પાદિત-નિર્માણ થવું.
Originator પ્રવર્તક, પ્રારંભક,ઉત્પાદક, યોજક.
Orrery સૂર્યમંડલ ગતિદર્શક યંત્ર.
Orthodox રૂઢી પ્રમાણે થતું, જુના મત પ્રમાણેનું,મૂળ મતાવલંબી.
Orthogonal સમકોણાકાર, ઋજુ.
Oscillate ડોલવું,આમથીતેમ ઝુલવું.
Oscillation આન્દોલન, ગતાગત સ્થિતિ, કંપન.
Oscillating દોલાયમાન.
Outline બાહ્યરેખા, આકારમાત્ર,રૂપ રેખા.
Outlook અવેક્ષણ-અવેક્ષા, દષ્ટિ.
Oval અંડાકૃતિ-અંડાકાર.
Oven ચુલો, ભઠ્ઠી.
Overcome દૂર કરવું, વશ કરવું.
Overflow ઉભરાઇજવું,ઉભરાવું,વ્યાપ્ત થવું,ઉપરથઇને વહીજવું,છલકાઈજવું.
Overflow (n) વધારાના પ્રવાહીને વહી જવાનો માર્ગ,વહન માર્ગ.
Overhaul ફરી ફરી ફેરવવું,પરીક્ષા કરવી, નિરૂપણ કરવું.
Overlap અતિ વ્યાપ્ત થવું,એક ઉપર બીજાનું આવવું,ઢંકાઈ જવું.
Over load(over charge) અતિ ભારારોપણ કરવું અતિપૂર્ણ થવું.
Overlook ઉપેક્ષા કરવી, અવગણના કરવી.
Oversight પ્રમાદ, દષ્ટિદોષ,સ્ખલન.
Overstep અતિક્રમણ કરવું,ઉલ્લંઘવું.
Overtone અનુરણ, ચઢતી શ્રુતિ.
Oxide પ્રાણલ (ઑકસાઇડ).
-ation જારણક્રિયા.
Oxygen પ્રાણવાયુ (ઑક્સિજન). અમ્લ વાયુ.
Ozone પ્રપ્રાણવાયુ (ઑઝોન).

Pace પદ, પગલું, ગતિ, ઝડપ,પદક્રમ.
Pack ગુચ્છ, સમૂહ, ઠાંસીને ભરવું, ખીચોખીચ ભરવું.
Pad દલી, દલ્લો,ગાદી.
Paddle(સંચો ચલાવવાનું)પગટેકણું.
Pail બાલડી, ડોલ.

Pair (બબ્બેની) જોડી, યુગ્મ, યુગલ, જોડકું, બેલું.
Pale ઝાંખુ, આછું, ફિક્કું, નિસ્તેજ.
Palisade સ્તંભ પંક્તિ, કઠેરો.
Palm હથેલી, કરતલ.
Palpable સ્પર્શજ્ઞેય, સ્ફુટ, સ્પષ્ટ.
Pane કાચફલક, કાચની તખ્તી
Panorama વિશ્વદૃશ્ય, વિસ્તૃતદૃશ્ય.
Pantheist વિશ્વદેવતાવાદી, અદ્વૈતવાદી.
Parabola અનુવૃત્ત.
Parachute વિમાનછત્રી.
Paradox અસત્યાભાસ, અયુક્તાભાસ.
Paradoxical આભાસાત્મક, વિપરીતાભાસી.
Paragraph પરિચ્છેદ (પારેગ્રાફ).
Parallax લંબન, દૃષ્ટસ્થાનભેદ, વસ્તુ અનેતેની પ્રતિકૃતિ વચ્ચેનું અંતર.
Parallel સમાન્તર (રેખા).
,, (of Lalitude) અક્ષવૃત્ત.
Arrangement in parallel સમ રચના.
Parallelogram સમાન્તરચતુર્ભુજ.
Parallelopiped સમાન્તરખાત, સમાન્તરઘન.
Paramount પ્રધાનતમ, સર્વોપરી, વિશિષ્ટ.
Part and Parcel અંગભૂત, હેનોજ ભાગ.
Parchment ચર્મપટ, સૂક્ષ્મચર્મ.
Partial આંશિક, એકદેશીય, અસંપૂર્ણ.
-tone અનુરણ, નીચેની શ્રુતિ.
Particle કણ, અણુ, રજકણ, અવયવ.
Partition પરિચ્છેદ, વિભાગ, આંતરો, વ્હેંચણ.
Particular અમુક, વિશિષ્ટ, ઉદ્દિષ્ટ, અસાધારણ.
Passage સંક્રાન્તિ, માર્ગ, રસ્તો.
Passive નિશ્ચેષ્ટ, સહનશીલ.
Paste લાહી લેપ.
,, board પુષ્ટિપત્રક, પુંઠાનો કાગળ.
Path માર્ગ.
-of a planet કક્ષા.
Pattern આદર્શ, પ્રતિરૂપ, નમુનો.
Paucity અલ્પતા, ન્યૂનતા, વિરલતા, અભાવ.
Pause વિરમવું, અટકવું, વિરામ.
Peculiar વિશિષ્ટ, અસાધારણ.
Peculiarity વિશેષધર્મ-ગુણ-લક્ષણ, ખાસગુણ.
Pedestal સ્તંભાધાર, કુંભી.
Peel છોતરૂં, છાલ.
Peep ડોકીયું કરવું, સૂક્ષ્મ નિરૂપણ કરવું.
Peg ખીંટી, ખીલી.
Pendant લોલક, લટણીયું, લટકતું.
Pendulum લોલક.
Penetrate ઉંડા ઉતરવું, આશય,-હેતુ ગ્રહવો.
Penetration પ્રવેશ, ભેદન.
Penetrability ભેદ્યતા, પ્રવેશ સામર્થ્ય, પ્રવેશશીલતા.
Power of penetrability ગ્રહણ સામર્થ્ય-બુદ્ધિ.
Pentachord પંચતંત્રી વાદ્ય.
Pentagon પંચભુજ, પંચકોણ.
Penumbra ખંડછાયા, અપૂર્ણછાયા.
Perceive ઉપલબ્ધ થવું, અનુભવવું.

Perceptible પ્રત્યક્ષ,સુસ્પષ્ટ,દેખીતું.
Perception ઉપલબ્ધિ, અનુભવ, જ્ઞાન, બોધ, જાણ.
Percent ટકા.
Percolate ટપકવું, ગળવું.
Percussion સંઘટ્ટ, સમાઘાત.
Perennial અવિરત, નિરંતર.
Perfection સિદ્ધિ, સંપૂર્ણતા, ઉત્કૃષ્ટતા, પરાકાષ્ટા.
Perforate કાણું પાડવું, વિંધવું, વ્હે પાડવો.
Perforation વેધ, વ્હે, છિદ્ર.
Perform સાધવું, પાર પાડવું, કરવું.
Performance વિધાન, સંપાદન, કાર્ય, પ્રયોગ.
Perfunctory નિરૂત્સાહી,ઉપરચોટીયું
Perimeter સીમાસૂત્ર, આકૃતિની બાજુઓની લંબાઇનો સરવાળો.
Period સમય,યુગ,કાલાંતર, નિયત–કાલ.
Periodic નિયતકાલિક,અનુકાલિક, નિયત કાલ વિશિષ્ટ, નિયમિત.
Periphery પરિધિ, નેમિ, ઘેરાવો.
Perishable નાશવંત.
Permanency સ્થિરતા,નિત્યતા,અચલતા, અક્ષયતા, સાતત્ય.
Permeability પ્રવેશનશીલતા–ક્ષમતા.
Permutation અંકપાશ.
Perpendicular લંબ.
Perpetual સતત, નિરંતર,અવિરત.
Persistent સ્થાયી, હમેશ રહેનારૂં, હઠીલું.
Personal વ્યક્તિગત.
„ equation વ્યક્તિતા, વ્યક્તિત્વ, વ્યક્તિનિર્દેશ.
Perspicacity સૂક્ષ્મદષ્ટિત્વ, દષ્ટિ સૂક્ષ્મતા, ઝીણી નજર,ઝીણવટ.
Pertinent પ્રાસ્તાવિક, યુક્ત, યોગ્ય.
Pervious સુપ્રવેશ્ય, અરોધક.
Pestle બત્તો, દસ્તો, મુસળી.
Phase કલા, ચક્રકોણ, કાલકલા.
Phenomenon દગ્વિષય,દર્શન,દશ્ય, બનાવ, ચમતકાર.
Phial ન્હાની શીશી.
Philharmonic સુરૂચિકર (ફીલ હારમોનીક).
Phonograph ધ્વનિલેખનયંત્ર(ફોનોગ્રાફ).
Photometer પ્રકાશન માપક,દીપ્ત માપક.
Physics પદાર્થવિજ્ઞાનશાસ્ત્ર.
Pierce વીંધવું, આરપાર જવું.
Pile રાશિ, ગંજ, ઢગલો.
Volta's pile (વૉલ્ટાએ કરી બતાવેલી) ધાતુદ્વયપરંપરા.
Pilot કર્ણધાર, સુકાની, ભોમિયો.
Pincers ચીપીયો, સાંડશી.
Pine દેવદાર.
Pinnacle શિખર, ટોચ.
Pioneer અગ્રેસર, પહેલ કહાડનાર, નેતા.
Pipe નળી, વેણુ, વાંસળી.
Piston (પિસ્ટન) લાટ, દટ્ટાવાળો સળીયો.
Pit falls ગૂઢ અંતરાય, મુશ્કેલીયો, અંધકૂપ, દોષ.

Pitch સુર, (ઉંચો-નીચો તાર મંદ્ર) સ્વરકોટિ; સ્ક્રુ-પેચના દોરામાં રહેલું અંતર, વચગાળો.
Pith ગર્ભ, ગર, ગાભ, સાર.
Pivot આધાર, વિવર્તનશીલ, ધરી, થાંભલો, ઉભો ખીલો-ખુંટો, જડ.
Plain સાદુ, સ્પષ્ટ, સમ, સપાટ.
Plan યુક્તિ, ચિત્રલેખન, નકશો.
Plane સમ, સમક્ષેત્ર, રંદો.
Plastic આકારદ, સુનમ્ય, દાબી-વાળી શકાય તેવું.
Plausible સત્યાભાસ વાળું.
Pliable સુખનમ્ય, મૃદુ, નરમ.
Pliers પકડ.
Plot દોરવું, આલેખવું, મુકરર કરવું.
Plug દાટો, ખીલી, ચાવી, થાંભલી.
Plumb-line ઓળંબો.
Plus વત્તા, સહિત.
Pneumatic વાયુસંબંધી.
Pneumatics વાયુશાસ્ત્ર.
Point અગ્ર, અણી, બિન્દુ, અંક.
-ing મુખ, અભિમુખ.
-er દર્શક-કાંટો.
Polarimeter (પ્રકાશ) તેજ સમમાપક.
Palarioscope પ્રકાશ(તેજ)સમદર્શક.
Polarisation પ્રકાશસમભેદન.
-(Electric) વિદ્યુત્ચાલક બલવિશેષ.
Rotation of the Plane of Polarisation પ્રકાશ વિશિષ્ટસમભ્રમણ.
Polarizer પ્રકાશ-સમભેદક.
(analyser પ્રકાશસમભ્રમણક.
,, નિરીક્ષક.
પ્રકાશ સમભેદ પરીક્ષક.
પ્રકાશ સમભ્રમણ પરીક્ષક.
Pole ધ્રુવ Northseeking pole ઉત્તરાભિસારી ધ્રુવ.
Polarity ધ્રુવતા.
Polish ઓપ ચ્હડાવવો, ચળકાટ આણવો.
-ed ઉજ્જવલિત, ચળકતું.
Polygon બહુભુજ, બહુકોણાકૃતિ.
-hedron ,, ,,
Polytechnic હુન્નરશાળા, કલાભવન.
Ponderous અતિ ભારે.
Ponderable ભારયુક્ત.
Popular લોકપ્રિય, સામાન્ય, લોકોપયોગી.
Porcelain ચીનાઈમાટી(નું).
Pore સૂક્ષ્મ છિદ્ર, રંધ્ર.
Porous સરંધ્ર, સછિદ્ર.
Porosity સછિદ્રતા, રંધ્રવિશિષ્ટતા.
Portable લઘુભાર, હસ્તવાહ્ય, સુવાહ્ય, સહેલાઇથી લઇ જવાય તેવું.
Portative(power) ભારવાહ્યતા.
Portion ભાગ, અંશ, ખંડ.
Position સ્થિતિ, સ્થાન, અવસ્થા.
Positive(quantity) ધન, ભાવાત્મક.
(sign) વત્તાનું ચિહ્ન.
સુનિશ્ચિત, સુદૃઢ, અસંદિગ્ધ, નિઃસંદેહ.
Positivism યાથાર્થ્યવાદ.
Possible શક્ય, સંભાવ્ય.
Possibility શક્યતા, સંભવ, સંભાવ્યતા.

Posterior પશ્ચાત્કાલનું,પાછળનું.
Postulate સ્વીકૃતપક્ષ-સૂત્ર, ગૃહીત સૂત્ર.
Potential સામર્થ્ય, કાર્યસંભાવ્યતા.
-difference સામર્થ્ય ભેદ.
-Energy સંભાવ્યશક્તિ સ્થાનાપન્ન શક્તિ, અનુદ્ભૂત(વૃત્તિ) શક્તિ.
Poundal (પાઉન્ડલ)'રતલી' ક્રિયાંક.
Powder ચૂર્ણ, ભૂકો.
Power સત્તા,ક્ષમતા,તાકાદ, સબળતા
In (under) the power of વશ, અધીન.
Power(horse) અશ્વસત્તા,અશ્વસામર્થ્ય.
Practice અભ્યાસ, આચરણ,મહાવરો, વિધાન, પ્રયોગ.
,, (ancient) પૂર્વાચાર,શ્રુતિ.
Practicable સાધ્ય,સંભાવ્ય,શક્ય.
Practical પ્રયોજક,વાસ્તવિક,પ્રયોગ સિદ્ધ, વ્યવહારિક.
Precaution પૂર્વોપાય,નિવારણોપાય, પ્રબોધન, ચેતવણી, સંભાળ.
Precedence પ્રાધાન્ય.
Precedent પૂર્વદર્શન, દાખલો, પૂર્વ પ્રમાણ-દૃષ્ટાન્ત
Precession અગ્રગતિ, સંપાત.
-of Equinoxes અયનચલન, ક્રાન્તિપાતગતિ.
Precise સ્પષ્ટ, ચોક્કસ, યથાર્થ.
Precission સૂક્ષ્મતા, સુનિશ્ચિતતા, ચોક્કસાઈ.
Preconceive પૂર્વઘટનાકરવી,કલ્પવું.
Predict ભવિષ્ય ભાખવું, આગાહી કરવી, ભાવિકથવું.
Predominate અધિક થવું,વિશેષ હોવું.
Predominant પ્રધાન વિશિષ્ટ,આગળ પડતું.
Preferable વધારેપસંદ કરવાલાયક, વધારે ઇષ્ટ.
Preference અભિરૂચિ.
Prefix ઉપસર્ગ, આગમ.
Preliminary આદિ-પ્રથમ.
(in plural) પૂર્વકાર્ય,પૂર્વોપચાર.
Preparation રચના, વિધાન,વ્યવસ્થા, તૈયારી.
Presence સાન્નિધ્ય, સમક્ષતા,હાજરી.
Pressure દબાણ,નોદન, પીડન,દાબ.
Pressure gauge વાયુનોદનમાપક.
Presumption અનુમાન, કલ્પના, સંભવ.
Presupposition પૂર્વ કલ્પના.
Preternatural અદ્ભુત,પ્રકૃતિબાહ્ય
Prevention પ્રતિરોધ, નિવારણ.
Prevision આગાહી, અગમચેતી.
Prime શુદ્ધ (અંક), અવયવરહિત (અંક)મૂળ.
ચાલતું કરવું,ઉત્તેજીત કરવું, સંચારિત કરવું.
Primary મૂળ, પ્રાથમિક.
Primer સંચારક, ઉત્તેજક.
Primitive મૂળ, જૂનું, પરાણું,અસલનું, પ્રાથમિક.
Primeval અસલનું,પૂર્વકાળનું,આરંભ કાલનું.

Primordial બીજભૂત, મૌલી.
Principal મુખ્ય, પ્રધાન, મૂળ.
Principle તત્ત્વ, મૂલતત્ત્વ, સત્ત્વ, નિયમસૂત્ર, મૂળદ્રવ્ય.
Prior પ્રધાન, પૂર્વ, પહેલાનું,પ્રથમ.
&Subsequent પૂર્વાપર,પહેલા-પછી.
Priority અગ્રપદ, પ્રથમસ્થાન.
Prism સમપાદ્ઘન,ત્રિપાર્શ્વ કાચ,ત્રણ ખુણીયેા પાસેા.
Prismatic colours રંગસમૂહ.
-compass દીર્ઘદર્શક ચુંબકયંત્ર.
Probable સંભાવ્ય,શક્ય, સંભવનીય.
Probability સંભવ,સંભાવ્યતા,પ્રમાણ, ન્યૂનાધિક સંભાવ્યતા.
Pros&Cons વિધિનિષેધપક્ષેા,બન્ને પક્ષ, તરફેણનાં અને વિરૂદ્ધનાં કારણેા.
Probe શલાકા,લાંબી સળી,ઉંડા ઉતરવું, સૂક્ષ્મ પરીક્ષા કરવી.
Problem પ્રશ્ન, દાખલેા, હિસાબ. કૃત્ય, વિવાદવિષય.
Problematic સંદિગ્ધ, અનિશ્ચિત, વિવાદશીલ.
Procedure વિધિ, ક્રમ (વ્યવહાર) રીતિ, વિધાન.
Process વિધિ, પર્યાય, ક્રિયા,પદ્ધતિ.
Production ઉત્પાદન.
Prognosticate પૂર્વસૂચન કરવું.
Progress વૃદ્ધિ,ઉત્કર્ષ,ઉન્નતિ,વર્ધમાન.
Progression શ્રેઢી.
Arithmetical P. ગણિત શ્રેઢી.
Geometrical „ ભૂમિતિ શ્રેઢી, પ્રમાણ શ્રેઢી.
Harmonical „ અંશ શ્રેઢી.

Progression-sum શ્રેઢી ફલ.
(Geometrical mean ચયેાગુણ.
Common difference ચય.
Forst term આદિપદ.
Number of terms પદસંખ્યા, પદ ગુચ્છ.
Ascending & descending series ચઢતી અને ઉતરતી શ્રેઢી. આરેાહ-અવરેાહ શ્રેઢી.
Prohibition નિષેધ, મનાઇ.
Project યુક્તિ,પ્રબંધ,અખતરેા,કામ, કાર્ય ઘટના,પ્રયેાગ,ફેંકવું,નાંખવું.
Projectile દૂરવેધી,પ્રક્ષેપણીય,પ્રક્ષિપ્ત વસ્તુ, બેાંબગેાળેા.
Projection આલેખન, પ્રલંબાકૃતિ.
Prolate લંબગેાળ.
Prolong લંબાવવું.
Prolongation વધારેલેા,લંબાવેલેા ભાગ.
Prominence પ્રાધાન્ય, શ્રેષ્ઠતા.
Prone શીલ (સમાસમાં).
-to fall પતનશીલ.
Prong દાંતેા, પાંખડું.
Proof સાબીતી, પ્રમાણ, ઉપપત્તિ, કસેાટી, તાળેા, પરીક્ષા, દારૂનેા અમુક કસ.
Proof plane વિદ્યુત્ પરીક્ષા સાધન.
Prop આશ્રય, ટેકેા, થાંભલેા, ટેકણ.
Propagate પ્રવર્તાવવું, પ્રસરાવવું, વિસ્તૃત કરવું, મેાકલવું.
Propel ધક્કેલવું, ધક્કાથી ચલાવવું.
Propeller સુકાનચક્ર,હડસેલનારૂંચક્ર, ગતિપ્રેરક ચક્ર.
Property ધર્મ, ગુણ, લક્ષણ.

Propriety યુક્તતા,યોગ્યતા,યથાર્થતા.
Proportion પ્રમાણ.
(n) „ (to) યથા-;-અનુસાર.
Proportionate -al } અનુસારી,અનુરૂપ,સમપ્રમાણ.
Proposal પ્રસ્તાવ, ઉપન્યાસ, દરખાસ્ત.
Proposition પ્રતિજ્ઞા, સિદ્ધાન્ત.
Prospect આલોક દર્શન,ચક્ષુર્વિષય, અપેક્ષા.
Prospective ઉત્તરકાલિન,ભવિષ્યનું.
Provisional કામચલાઉ, કામસારનારૂં,અલ્પકાળ માટેનું.
Prow નૌકાગ્ર ભાગ.
Proximity સાન્નિધ્ય.
Pseudo કૃતિમ, છુપું, ધારણ કરેલું, ખોટું, નામધારી.
Psychology માનસશાસ્ત્ર.
Pucker સંકોચાવું, કરચોલી પડવી, -ing સંકોચ, પુટરૂપ.
Puff ધમવું, પવન ભરવો, ફુલાવું, -ના ફુત્કાર, ફૂંક.
Pull કર્ષણ,આકર્ષ,ખેંચ,ખેંચવું,તાણવું.
Pulsate સ્પંદન થવું,સ્ફુરણ થવું.
Pulsation ધબકારો,થડકારો,સ્પંદન.
Pump બંબો,(પંપ)જલોત્ક્ષેપણ યંત્ર.
Punch વેધનિકા (પંચ).
Puncture કાણું, વેધ, કાણું પાડવું-પડવું.
Pupil આંખનો તારો,કીકી, આંખની પૂતળી.
Purity શુદ્ધતા, સ્વચ્છતા.
Pursuit અન્વેષણ, સંપાદનારંભ, પ્રવૃત્તિ.
Puzzle કોયડો, સમસ્યા, ગુંચવાડો.
Pyramid સૂચ્યાકાર-કૃતિ(પિરામિડ)
Pyrometer ઉષ્ણતામાપકયંત્ર.
Pyrotechnics દારૂખાનું, આતસબાજી.

Quadrangle ચોકડું, ચોક.
Quadrangular ચતુષ્કોણ, ચોરસ.
Quadrant ચતુર્થભાગ, વર્તુલપાદ.
Quadratic(equation)વર્ગ સમીકરણ.
Quadrilateral ચતુર્ભુજ.
Quadruple ચતુર્ગુણ.
Qualification યોગ્યતા,પાત્રતા,ગુણવિશષ્ટતા, ક્ષમતા, લક્ષણ.
Quality ગુણ,ભાવ,સ્વભાવ, સ્વરૂપ, લક્ષણ.
Qualitative (સ્વભાવ-ગુણ)નિર્દેષક, ગુણ નિર્ણયક.
Quantity પરિમાણ, જથ્થો, રકમ, રાશિ.
Known quantity વ્યક્તરાશિ-પરિમાણ.
Unknown „ અવ્યક્તરાશી.
Quantitative પરિમાણનિર્ણયક.
Quantum પરિમાણ, કલ્પિત ભાગ, અંશ.
Quest અન્વેષણ, શોધ, તપાસ.
Quintessence સાર, તત્ત્વ.
Quota હિસ્સો, પ્રમાણ, ભાગ.
Quotient ગુણ્ય, ભાગાકાર.

Radiate કિરણ પ્રસરણ થવું,પ્રસરવું.
Radiation અંશુપ્રસરણ, કિરણ, ફેલાવો.
Radiant ઉજ્જવલ, દેદીપ્યમાન.
Radical મૂલ, મૌલિક, સ્વાભાવિક, જડમૂળ.
Radius ત્રિજ્યા, વ્યાસાર્ધ, આરો (ચક્રનો).
Railing કઠેરો.
Railway લોહમાર્ગ (રેલ્વે).
Ram યાંત્રિકહથોડો.
Range મર્યાદા,હદ, લંબાણ, ટપ્પો, છેડું, દૂરતા.
Rap ટકોરો,તાળી, પ્રહાર.
Rapidity ઝડપ, ઉતાવળ, શીઘ્રતા.
Rareness વિરલતા, દુષ્પ્રાપ્યતા.
Rarefy પાતળું બનાવવું.
Rasp ઘર્ષણી, કાંટાવાળી કાનસ.
Ratio પ્રમાણ.
Rational ન્યાયાનુરૂપ, વિચારયુક્ત.
–ism હેતુ–કારણ–બુદ્ધિવાદ.
–e ઉપપત્તિ, ખુલાસો.
(a pencil of) rays કિરણ ગુચ્છ, અંશુજાલ.
(within the) reach (of) ગમ્ય, લભ્ય–ગ્રાહ્ય.
Reaction પ્રતિક્રિયા, પ્રત્યાઘાત.
Reactance પ્રતિકારકતા.
Realityસત્ય,વસ્તુ,તથ્ય,વાસ્તવિકતા.
Realisation અનુભવ,સિદ્ધિ,પ્રાપ્તિ, પ્રત્યક્ષી કરણ.
(of an object) ઇષ્ટસિદ્ધિ
Realism પ્રત્યક્ષવાદ, વસ્તુવાદ.
Reasonવિવેક,વિચારણાશક્તિ,કારણ.
Rebound પ્રતિઘાત,ઉત્પતન, ઉછાળો.
Recede અપસરવું, પાછું હઠવું.
Recepient પ્રતિગ્રાહક,ગ્રહણકરનાર.
Receptacle આશય,આધાર,પાત્ર.
Receptive ગ્રાહક.
Recess ગુપ્તસ્થાન.
Reciprocal અન્યોન્ય,વ્યુત્ક્રમ,ઉલટ (રકમ), પ્રાતિલોમ્ય,પરસ્પર.
Reciprocity વિનિમય, પરસ્પરતા.
Reciprocationપરિવર્ત,પરસ્પરભાવ.
Recklessness પ્રમાદ, અવિચારીપણું, સાહસ.
Recognition અભિજ્ઞાન, ઓળખ, અંગીકાર, સ્વીકાર, પ્રતિપત્તિ.
Recoil વિવર્તન, પરાવર્તન,પરાપતન, પ્રત્યાઘાત,આંચકો ખાવો,સંકોચાવું.
Record અહેવાલ, હકીકત, પ્રયોગવિધિ, નોંધવું, નોંધ,લેખ.
Recorder સ્વરાલેખનયંત્ર(સાધન)
Rectangle સમકોણ, સમચતુષ્કોણ.
Rectify સુધારવું,ભૂલ સુધારવી, શુદ્ધ કરવું, સમદિક્ કરવું.
Rectilinear સમરેખા વિશિષ્ટ,સીધી લીટીમાં.
Recurrence પુનર્વતન પ્રત્યાવૃત્તિ.
Recurrent-ing પ્રત્યાવર્તી,આવર્તક.
Reduce (maths) સાદુ–લઘુ–ટુંકુ રૂપ આપવું.
Reduction અપકર્ષ,ન્યૂનીકરણ,લઘુકરણ,ઘટાડો,અપચય,સારણક્રિયા.
Reedજવાધ,વાજીંત્રનીસ્વરપટ્ટી,પતરી.
Reference સંબંધ નિવેદન, નિર્દેશ, ઇશારો, ઉદાહરણ, સૂચન.

Reflect પરાવર્તન થવું, પ્રતિબિંબિત થવું,પ્રતિબિંબપડવું-પાડવું,મૂર્ચ્છન.
Reflector દર્પણ, પરાવર્તક.
Reflex પરાવર્તી, પ્રત્યાઘાતી.
Reflux પરાવર્ત,ઓટ,પાણીનો ઉતાર.
Refract વક્રીભવન-કરણ થવું.
Refractory અસાધ્ય, દુર્દ્રવ, હઠીલું.
Refrangible વક્રીભવનશીલ.
Refrigerate ઠંડું કરવું, ઠારવું.
Refrigeration વાયુનું દ્રવીકરણ-ઘનીકરણ,વાયુને-પ્રવાહીને બાંધવાની ક્રિયા,દ્રવવસ્તુનુંઘનીકરણ.
Refute નિરાકરણકરવું,પ્રત્યાદેશકરવો, ખંડન કરવું,પ્રત્યાખ્યાપન કરવું.
Regard અપેક્ષા, ઉદ્દિશ્ય, અપેક્ષ્ય, સંબંધ.
Regardless નિરપેક્ષ, ઉપેક્ષીને, અગણકારી.
Regelation પુનઃઘનીકરણ, ફરીથી જામવું તે.
Regenerate પુનરુત્પાદન,પુનરુત્ક્રાન્ત-કરવું.
Region પ્રદેશ, વિષય.
Register નોંધ, દફતર, ટીપ
Regress પરાવર્તન, પ્રતીપગમન.
Regular નિયતનિયમાનુસારી,યથાક્રમ.
Regularity નિયમિતતા, નિયમ, -of arrangement વિરચના, વિન્યાસ.
Regulate વ્યવસ્થિત-નિયમિત કરવું.
Regulator ગતિનિયંત્રણ,-સાધન.
Reinstate પ્રતિષ્ઠાપવું,પુનઃસ્થાપવું, ફરી દાખલ કરવું.
Relapse ફરીથી થવું.
Relation સંબંધ, સમવાય.
Relative અકેવલ, સાપેક્ષ, વિષયક, ઉદ્દિષ્ટ.
Relativity સાપેક્ષત્વ, સાપેક્ષ.
Relax ઢીલુંકરવું,શિથિલ કરવું,ઓછું સખ્ત કરવું,નરમ પાડવું-પડવું.
Relay વિદ્યુત્પ્રવાહવર્ધકસાધન,વિદ્યુત્પ્રવાહસહાયક (રીલે).
Relevant પ્રાસ્તાવિક, પ્રસંગોચિત.
Reluctance વિમુખતા, સ્વવિરોધ, આનાકાની.
Remainder શેષ, બાકી.
Remaining અવશિષ્ટ, શેષ, બાકી રહેલું.
Remark ઉક્તિ, કહેણ,ટીકા, કહેવું, અવલોકન કરવું,ધ્યાનમાં લેવું.
Remedy પ્રતિક્રિયા-કાર, ઉપચાર, ચિકિત્સા, ઉપાય.
Remnant અવશેષ.
Remote દૂરવર્તી, દૂરનું, નિરાળું,સંબંધરહિત, આઘેનું.
Replenisher વિદ્યુત્સંપૂરકસાધન.
Repel પ્રતિક્ષેપ કરવો,અપસરવું,પાછું હઠાવવું, દૂર જવું.
Repellant પ્રતિક્ષેપક, પ્રતિસારક, પ્રતિસારી.
Report અહેવાલ, પ્રયોગવિધિલેખ, હકીકત, વર્ણન,ખબર, અવાજ, (બંદુકનો) ધડાકો.
Represent નિરૂપણ કરવું, નિવેદન કરવું, સ્વરૂપ કલ્પવું.
Repulsion પ્રતિસારણ, અપસરણ.
Requisite અપેક્ષિત વસ્તુ,આવશ્યક વસ્તુ-સાધન, ઉપકરણ, જોઈતી વસ્તુ.

Resemblance સાદૃશ્ય, સામ્ય, મળતાપણું સરખાપણું.
Reservation નિગ્રહ,અપવાદ, ઇયત્તા, મર્યાદા,છૂટની બ્હારી,સંકોચ, શરત.
Reservoir જલાશય,પાણીની ટાંકી, વાયુની ટાંકી.
Residual અવશિષ્ટ, બાકી રહેલી.
Resin રાળ, બેરજો, રાજન.
Resistance પ્રતિરોધ,વિરોધ,પ્રત્યાઘાત.
Resolve છૂટું પાડવું, પૃથક્ કરવું, ભાગ પાડવા, નિશ્ચય કરવો.
Resonant અનુનાદી, પ્રતિનાદી.
Resonance પ્રતિનાદ, પ્રતિસ્વર,અનુવાદ, ઘોર, નાદવૃદ્ધિ.
Resound નાદવૃદ્ધિથવી,પ્રતિનાદથવો.
Resource ઉપાય, પ્રયુક્તિ.
Respective અન્યોન્ય, સાપેક્ષ,પોતપોતાનું.
Respectively યથાક્રમ.
Respond જવાબ-ઉત્તર આપવો.
Responsive સંવાદી.
Restitution, Restoring } પ્રત્યાનયન.
Restriction ઇયત્તા, મર્યાદા, નિયંત્રણ, નિગ્રહ
Result ઉત્પન્ન થવું. પ્રવૃત્ત થવું, પ્રવર્તવું, લબ્ધ-સિદ્ધ-ફલિતાર્થ.
Resultant લબ્ધ-સિદ્ધ, ફલિત.
Retentive ધારણક્ષમ.
-power ધારણ શક્તિ.
Retentivity ધારણક્ષમતા.
Retard વિલંબિત કરવું, નિરોધવું, ઓછું કરવું, મંદ કરવું.
Retardation વિલંબ,વેગ-ગતિરોધ.
Reticular જાલાકાર.
Retrograde પરાવૃત્ત, પ્રતીપગામી.
-motion પ્રતીપ ગતિ, પરાવૃત્ત ગતિ.
Reveal આવિષ્કારથવો,દર્શન થવું, પ્રકટવું, અંતઃ સ્ફુરવું, ઇંદ્રિય ગોચર થવું.
Revelation પ્રકાશન, દર્શન.
Reverberate પ્રતિઘોષ થવો.
Reverse પૃષ્ઠભાગ,પ્રતિલોમ,પરાવર્તવું.
Reversal પરાવૃત્તિ.
Revive ઉત્તેજવું,ફરીચાલુ કરવું,જીવન્ત કરવું,તાજું કરવું.
Revolve પરિભ્રમણ કરવું,પરિભ્રમવું, આસપાસ ફરવું-ભમવું, ઘુમવું.
Revolution ભ્રમણ, આવર્ત, ચક્ર, ચક્કર.
(time) કાલચક્ર, કાલાવર્ત.
Rheostat વિદ્યુત્-નિયામક, પ્રવાહ રોધક.
Rhombus તુલ્ય ચતુર્ભુજ,સમ ચતુર્ભુજ.
Rhomboid વિષમસમચતુર્ભુજ.
Rhythmical તાલબદ્ધ.
Ribbon પટ્ટી (રીબન).
Rich સંપન્ન, -વાન.
Riddle ઉખાણું, પ્રશ્ન, દૂતી, કૂટપ્રશ્ન, પ્રહેલિકા.
Ridge ધરણ, શેરડો,કોર, ધાર,ઉચ્ચ ભાગ, ઉન્નત ભાગ.
Right angle કાટખૂણો,સમકોણ.
Rigid કઠણ, અમૃદુ, દૃઢ, અતિસ્થૂલ.

igidity કઠિનતા, દઢતા,અમૃદુતા, સ્થૂલતા, કઠણાશ, આકૃતિ-વિકારશીલતા.
im કોર, ધાર ઘેરાવો.
ing રણકાર, રણકો, વલય, કડી.
ipple લહરી, ન્હાનું મોજું-તરંગ, વીચિ.
ivet જડ, જડ મારવી-નાંખવી.
Rocket હવાઇ.
Rod દંડ, શળીયો.
Roll લોટવું, ગોળ ગોળ ફરવું.
Roller વેલન, પરિવર્તની (રોલર).
Rolling (friction) લોલઘર્ષણ.
Room અવકાશ, સ્થાન.
Rotate ભમવું, ચક્ર ગતિથી ફરવું.
Rotation ભ્રમણ,પરિવૃત્તિ, ચક્રગતિ.
Rotary-Rotatory ચક્રાવર્તી,ચક્રગતિવિશિષ્ટ.
Rough / Rugged } નતોન્નત,ખડબચડું,ખાડા ખઇયાવાળું, વિષમ.
Rough measurment સ્થૂલમાન.
Round ગોળાકાર, મંડલાકાર.
Routine ક્રમ, દિનક્રમ, નિત્યક્રમ.
Rubber ઘર્ષક (રબ્બર).
Rubbing together સંઘર્ષણ-
Rudder કર્ણ, સુકાન.
Rudiment ઉપક્રમ, મૂળતત્ત્વ.
Rust કાટ, મેલ.
Rut ચક્રાંક, ચીલો.

Safety lamp રક્ષક દીપ-દીવો.
-valve રક્ષક ઢાંકણુ-પિધાન.
Sagitta બાણરેખા.
Salient મુખ્ય, પ્રધાન, વિશિષ્ટ.
Sameness ઐક્ય, અભેદ.
Sample નમુનો.
Sanction અનુજ્ઞા, અનુમતિ, પરવાનગી.
Satisfactory સંતોષકારક.
Saturate પરિપૂર્ણ,અતિસિક્ત કરવું, અવધિએ પહોંચવું,સંપૃક્ત કરવું, તરબોળ કરવું.
Saw કરવત.
-dust ભુસું, વ્હેર.
Scaffold માંચડો, ચોકઠું.
Scale ત્રાજવું, કાંટો, પ્રમાણ, ધોરણ, સ્વરમાલા,સ્વરાધિરોહ,સ્વરારોહ.
Large scale સ્થૂલપરિમાણ.
Scalar માત્રપ્રમાણ-માત્ર પરિમાણ સંખ્યા.
Scalene triangle } વિષમ ત્રિભુજ,વિષમ ત્રિકોણ.
Scan સૂક્ષ્મનિરૂપણકરવું.
Scanty અપર્યાપ્ત,જુજ, સ્વલ્પ, સાર હીન.
Scatter વિકિરણથવું,ફેલાવું,પ્રસરવું.
Scene-ry દૃશ્ય, દેખાવ.
Sceptic સંદેહાત્મા.
Scepticism સંશય,સંદેહ,સંશયવાદ.
Scholasticism પ્રાચીન (ગ્રીક)મત, પાંડિત્યવાદ.
School સંપ્રદાય, મત.
of Philosophy દર્શન.
Schooling શિક્ષણ.
Science વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર.
Scientific વૈજ્ઞાનિક, શાસ્ત્રીય.
Scintillation તણખો, અગ્નિતારા, સ્ફુલિંગ, ઉડતી ચીનગારી.

Scum ઉપર તરતો કચરો.
Scythe દાંતરડું
Sealing wax લાખ.
Search અન્વેષણ,નિરીક્ષણ, નિરૂપણ.
Searching સુનિપુણ, સૂક્ષ્મ.
Seasoned(wood) પક્વ, સહિષ્ણુ.
Secondary ગૌણ, અપ્રધાન.
-action ગૌણક્રિયા.
-axis ગૌણાક્ષ.
-circuit ગૌણવિદ્યુત્માર્ગ,સંચારિત વિદ્યુત્માર્ગ,સંચારિતવિદ્યુત્તારમંડલ
-coil ગૌણવિદ્યુત્તારમંડલ.
Section ભાગ, વિભાગ, છેદ.
(Cross)section મધ્યછેદ.
Sector ચક્રાંશ.
Secular ભૌમિક.
See-saw ચીચવો.
Segment વૃત્તખંડ, વૃત્તાંશ.
Seismic ભૂકંપનિરૂપક.
Seismology ભૂકંપ વિદ્યા.
Seismograph ભૂકંપમાપક.
Self-evident સ્વતઃસિદ્ધ, પ્રત્યક્ષ, દેખીતું.
Semicircle અર્ધવર્તુલ
Semitone અર્ધસૂર-સ્વર, મૂર્છના, કોમલસ્વર.
Senior જ્યેષ્ઠ, પ્રથમ આદિ.
-ity પ્રથમતા (કાલ, વય).
Sensation જ્ઞાન, બોધ, ઉપલબ્ધિ, પ્રત્યક્ષ ભાન,અનુભવ, લાગણી, કલના.
Sense ચિહ્નાર્થ (ગણિત).
Sensitive સુગ્રાહક, સૂક્ષ્મગ્રાહી,સંક્ષોભ્ય.
Separate વિશ્લેષ કરવો,છૂટું પાડવું, વિઘટન કરવું,વિભેદન કરવું.
Series પરંપરા, શ્રેણી,માલા,સંતાન.
Serial ક્રમિક, ક્રમાનુસાર, શ્રેણીબદ્ધ,
,, motion સંતાન.
Serrated કરવતાકૃતિ,દાંતાકાર,દંતુર, કાંગરાવાળું.
Set સમૂહ, ગણ.
of apparauts પ્રયોગ સામગ્રી, ઉપકરણસમૂહ.
Set off પરિવર્ત,પ્રોત્સાહક,ઉત્તેજક.
Sextant કોણમાપક યંત્ર,વૃત્તષડ્ભાગ, વિશિષ્ટ યંત્ર.
Shade છાયા, છાંયડો, રંગછાયા.
,, of colour ગાઢછાય, મંદછાય, ઘેરો, આછો.
Shadow પડછાયો, ઓળો.
Shallow છાછરૂં, ઉપરછલ્લું.
Shape આકાર, રૂપ.
Share વ્હેંચવું,ભાગપાડવો,બાંટી લેવું.
Shattering વિદારણ.
Sheaf-Sheave ગરગડીનું ચક્ર, ચાક, ગરગડી, ગરેડી.
Shear વિકૃતિ-આકર્ષ.
Sheen ચળકાટ,પ્રભા.
Sheet પતરૂં.
Shelf છાજલી.
Shield ઢાલ, આવરણ, નિરોધક.
Shovel પાવડો, ખનિત્ર.
Shrill તીણું,તીવ્ર,કર્ણવધી,કાનફોડીયું.
Shrink સંકોચાવું.
Shutter ઢાંકણુ, આચ્છાદન,બારણાની ફરેડી.
Shuttle સૂત્રવેષ્ટન, કાંટલો.

Sidereal તારાલાક્ષત-તારાનિર્દિષ્ટ.
- day નાક્ષત્રદિન, તારાદિન.
Sign ચિહ્ન, સંજ્ઞા, લક્ષણ.
Signal સંદેશ,સંજ્ઞા,-દર્શક સંજ્ઞા.
Significant ઉપયોગી, અંકદર્શક, સૂચક, સ્મરણાર્હ.
Signify સૂચવવું, દર્શાવવું,બતાવવું.
Significance અર્થસૂચન, ભાવાર્થ, આશય.
Similarity સાદૃશ્ય, અનુરૂપતા,સ-રખાપણું, મળતાપણું.
Simplify સાદુરૂપ આપવું,સ્પષ્ટ કરવું, સરલ બનાવવું, સુગમ કરવું, ગુંચવગરતું કરવું.
Simultaneous સમકાલિક, એકી-સાથે થતું.
એકી વખતે થતું.
Simultaneity સમકાલતા,યુગપદ્-ભાવ.
Sine જયા.
Sink ડુબવું, કુંડી.
Sinuous વાંકુચુંકુ કુટિલ,વક્ર,સર્પાકાર.
Siphon વક્રનળી, ઉત્ક્ષેપણી.
Siren (Syren) જલસીસ્વરયંત્ર, -સ્વરમાપક.
Situated અવસ્થિત-સ્થ.
Situation સ્થાન, સ્થિતિ, જગ્યા.
Size પરિમાણ, કદ, વડ.
Skaine(Skeine) આંટી.
Skate હિમવિસર્પણ પાદુકા (સ્કેટ).
Skeleton આકારમાત્ર, હાડપિંજર, (વસ્તુના આકારનું) ખોખું.
Sketch રેખામાત્ર,સ્થૂલલેખ્ય,રૂપરેખા, રેખાચિત્ર, વર્ણન, ચિત્ર.
Slab ફલક,પત્થરની-કાચનીચીપ,પાટી, -નો કકડો, ચોરસ ઘન.
Slant(ing) અવસર્પી, તિર્યક્,ત્રાંસું, તિરકસ્.
Sledge hammer મુદ્ગર,હથોડો;ઘણ.
Sleeve બાય, ગોળપોલાણ, ઉપનળી.
Slide લપસવું, સરકવું, અવસર્પવું, પાતળી પટી.
ing અવસર્પી, સરકતું.
Sling ગોફણ, ગલેલ.
Slipping સ્નિગ્ધ,લપસીજતું,લપસી જવાય તેવું લપસણું.
Slit દીર્ઘચ્છેદ,લાંબી ફાટ,લાંબો ચીરો, તડ.
Slope ઢાળ, ઢોળાવ, અવસર્પિણી.
-ing અવસર્પી,ઢાળપડતું,નિમ્ન, નમેલું.
Smooth સ્નિગ્ધ,શ્લક્ષણ,લીસું,ઘર્ષણ રહિત.
Snap અકસ્માત તુટવું,એકાએક તુટવું, છુટવું, વિદારણ.
Snipe લાંબા મ્હોંની પકડ.
Snout નાળચું, મ્હોં, ખાંચો.
Socket આધાર,બંધબેસતું પુટાધાર, ખામણું, બાકોરૂં.
Soft હલકું, નરમ, પોચું, સૌમ્ય.
Soften અક્ષાર કરવું, હલકું કરવું, ક્ષારહીન કરવું,નરમ કરવું.
Solar સૌર, સૂર્ય સંબંધી.
-heat સૂર્યતાપ, સૂર્યાતપ.
Solder ઝાળવું, ઝાળણ.
Solid ઘન, અદ્રવ, સંગીન.
-ity ઘનતા.
Solidarity સંગીનપણું,સંગીનતા, ઐક્યતા, દઢતા, નિશ્ચિતતા.

(Summer)Solstice કર્ક સંક્રાન્તિ, દક્ષિણાયન.
(Winter)Solstice મકરસંક્રાન્તિ, ઉત્તરાયન.
Solubility વિલયનશીલતા, ગલનીયતા.
Solution વિલયન, ઘોળ, ખુલાસો, સ્પષ્ટિકરણ.
Solve સિદ્ધ કરવું,સમીકરણ છોડવું, દાખલો ગણવો.
Solvent વિલયનસાધક.
Solenoid વિદ્યુત્ સર્પિલ.
Sonometer સ્વર માપક,તંબુર,ધ્વનિમાપક.
Spectacle દેખાવ, આલોક, દશ્ય.
 -ઉપનેત્ર, ચશ્માં.
Spectrum સમરંગપટ્ટ, રંગસમૂહ.
Spectral સમરંગીય, સમરંગ સંબંધી-વિષયક.
Spectrometer સમરંગમાપક.
Spectrophotometer સમરંગ દીપ્તિમાપક.
Spectroscope સમરંગ-દર્શક-દર્શન યંત્ર.
Speed ઝડપ, વેગ.
 -recorder વેગમાપ લેખક.
 -Indicator વેગમાપદર્શક.
Sphere ગોળો, ગોળ.
Spheriod ઉપગોળ, અંડાકૃતિ.
Spheriod ગોળસદશ.
 ,, al-state તવા ઉપરના બુંદની સ્થિતિ, તપ્તબુંદની સ્થિતિ.
Spherometer ગોલમાપક.
Spherule લઘુગોળ.

Spin પરિભ્રમણ કરવું, ઘૂમવું, ચક્કર ભમર કરવું.
Spinning top ભમરડો, ભ્રમરક.
Spindle ત્રાક, કમાનની ધરી, દાંડી.
Spire ટોચ, શિખર.
Spiral ચક્રાકાર, તારમંડલ, સર્પિલ.
Splash આસ્ફાલન, છબછબાટ.
Spliting વિદારણ, ફાટવું તે.
Spoke આરો, શળીયો.
Spontaneous સ્વેચ્છાનુરૂપ, સ્વતઃ પ્રાપ્ત, સ્વયંભુ,અયત્નકૃત, યત્ન વિના થયેલું.
Sporadic કોઈ કોઇ, છુટા છવાયા, અહિં તહિ થતું, વિરલ.
Spot સ્થાન, સ્થલ, લીટા-પટા,ડાઘ, ચિહ્ન, દીર્ઘરેખા.
Spout પ્રણાલી, પરનાળ, મ્હોં.
Spring કમાન, કુદવું, ઉછળવું.
Spur એડી.
(on) ,, (of the moment)તાબડતોબ, સત્વર, તાકડે, તત્ક્ષણ.
Spurt છાંટા ઉડવા-ઉરાડવા.
Square વર્ગ, સમચતુષ્કોણ, ચોકઠું, -ભુજ, ચોક, ચોતરો, આંગણું.
 -root વર્ગ મૂળ.
Squeeze નીચોવવું.
 -in ઠાંસીને ભરવું,ખીચોખીચભરવું.
Stable સ્થિર, સ્થાયી.
Stability સ્થૈર્ય,સ્થિરતા,સ્થાયિત્વ.
Stable-equalibrium સ્થાયી,સમતા, સામ્ય સ્થિતિ.
Stage દશા, અવસ્થા, સ્થિતિ.
Stagnant નિશ્ચલ,નિશ્ચેષ્ટ,ગતિહીન.

ke લાકડાની ખુંટી,–ખુટો, મેખ.
e નિઃસાર,ઉચ્છિષ્ટ, જુનું,પુરાણું.
nd આધાર, થાંભલી, ઉપષ્ટમ્ભ.
ndard પ્રમાણભૂત, શિષ્ટ ધોરણ, માપપ્રમાણ.
rboard નૌદક્ષિણ પાર્શ્વ.
rboard નૌવામ પાર્શ્વ.
te દશા,પ્રકાર,નિવેદનકરવું,કહેવું, અવસ્થા,સ્થિતિ,બોલવું,લખવું, ઉપન્યાસ કરવો.
tement ઉપન્યાસ નિર્દેશ.
,, station સ્થાન, મુકામ.
,, –ary સ્થિર, નિશ્ચલ
ve ગાયનનાસૂર માંડવાનીલીંટીઓ, ગાયનનોકોઠો,સંગીત સ્વરરેખા.
ady અવિરત, અસ્ખલિત,સ્થિર, વધઘટરહિત, એક માપ.
am બાષ્પ, વરાળ, બાફ.
el સારલોહ, પોલાદ.
eelyard રોમન તુલા.
ep સીધા ચઢાવવાળું,ઉભું,ઉત્સર્પી, પ્રપાતવાળું, વિષમ.
ep ક્રમ,પદ,પગથીયું,પરિપાટી,પગલું.
rst step પ્રથમ-પદ, પગથીયું.
epping stone સોપાનશિલા.
ereoscope ઘનચિત્રદર્શક.
ill સંધાનપાત્ર, અધોયંત્ર.
–worm સંધાન સર્પિલ.
imulate ઉત્તેજીત–ઉદ્દીપ્ત કરવું.
imulus ઉદ્દીપક, ઉત્તેજક, પ્રોત્સાહન, પ્રવર્તક.
ir સંક્ષોભ કરવો,હલવવું,હલાવવું.
irrup પેંગડું.

Stool બાજઠ, આસન.
Stop પિધાન,ઢાંકણ,વાજાનીચાવી,ક્રમ.
,, cock નળની ચકલી.
,, watch અટકણવાળું ઘડીયાળ.
Stopper રોધ, બુચ, દટ્ટો.
Store સંચય,સંગ્રહ,સંભાર,સામગ્રી.
Storage chamber કોઠો, પાણી ભરી રાખવાથા ટાંકી.
Stove (સ્ટોવ) ગેસનો ચુલો.
Strain આયાસ,અતિયત્ન,પરિમાણ, આકર્ષ, ખેંચ; વિતાત, વિકાર, વિકૃતિ.
Strainer ચાયણી, ગયણી, શોધની.
Strap (ચર્મ) પટ–પટ્ટો, બંધ.
Stratum સ્તર, થર.
Streak રેખા.
–lightning વિદ્યુ-લેખા.
Stream પ્રસ્ત્રવણ થવું.
Stress ભાર,બલ,વિતતિબલ, વિકૃતિ બલ.
Stride વિક્રમ, પદન્યાસ, ફલંગ.
Stroke ઘર્ષણ, ઘસરકો, પ્રહાર.
Strip પટ્ટી.
Stud બટન, જડ, ખીલાનું માથું.
Studded જડિત.
Stuff પદાર્થ, પૂરવું, ભરવું, (ખીચોખીચ) (ઠાંસીને).
Style લેખની,કલમ, શલાકા, અણીયાળી સળી.
Subdivide અંશાંશ કરવા.
Subdivision ઉપાંગ, અવયવ, પ્રભાગ, ભાગના ભાગ.
Subjective અધિકરણનિષ્ઠ, વિષયીગત,આત્મલક્ષી,આત્મગત,પ્રત્યક્.

Subordinate અધીન,અપ્રધાન,ગૈાણ.
Subsequent ઉત્તરગામી, પશ્ચાત, પછીનું.
Subsidiary સહકારી,સહાય્યકારી, અનુકૂલ, અપ્રધાન.
Substantial સારવત્, તાત્ત્વિક, મુદ્દાનું, વાસ્તવિક.
Substantiate સિદ્ધકરવું,પ્રમાણવું.
Substratum આધાર, આશ્રય
Substend અભિમુખ રહેવું.
Subtle (અતિ) સૂક્ષ્મ, ચપલ.
Subtlety સૂક્ષ્મતા,લાઘવ, ચપલતા.
Success સિદ્ધિ, સાફલ્ય, ફતેહ, યશ-નિષ્પત્તિ, અર્થસિદ્ધિ,કાર્યસિદ્ધિ.
Succession અનુક્રમ.
Successive ક્રમાનુસારી.
Suck ચૂસવું,શ્વાસ લઇઊંચે ચ્હડાવવું.
Sucking ચૂષણ.
Suction આચૂષણ, સેાષણ.
Sufficient પૂરતું, ઉચિત, જોઇએ તેવું, પર્યાપ્ત.
Sufficiency પર્યાપ્તિ,યથેષ્ટતા, પૂરતું પ્રમાણ, પૂરતા.
Suffix પ્રત્યાગમ, પશ્ચાચિહ્ન.
Suggest સૂચવવું, ઉદ્દેશીને કહેવું.
Suggestion સૂચના, પ્રસ્તાવ.
Suggestive સૂચક, પ્રબેાધક.
Suitable અનુરૂપ,લાયક,યેાગ્ય,ઉચિત.
(Copper)Sulphate મેારથુથુ.
Sulphur ગંધક.
Sum & Subtance સાર,તાત્પર્ય.
Superficial બાહ્ય, બહિસ્થ, ઉપર ચેાટીયું, ઉપરછલ્લું.
-contents પૃષ્ઠફલ.
Superfluous પુનરૂક્ત, અતિરિક્ત, નકામું,વધારે પડતું.
Superhuman અતિમાનુષ અપૈારૂષ.
Superior વધારે સારૂં,ઉચ્ચ પ્રકારનું.
-ity શ્રેષ્ઠતા, વિશિષ્ટતા.
Supernatural અલૈાકિક, પ્રકૃતિ બાહ્ય.
Supersition મૂઢ વિશ્વાસ, અતિ-વિશ્વાસ, વહેમ.
Superstructure ચણતર-રચના, ઇમારત.
Supply આવક, પૂર્તિ, ભંડાર.
Supposition ધારણા, ઉપન્યાસ, કલ્પના.
Supremacy પ્રાધાન્ય, વિશિષ્ટતા, શ્રેષ્ઠતા.
Surface તલ, સપાટી.
Surplus વધારેા, અતિરિક્ત ભાગ.
Surroundings આજુબાજુની વ-સ્તુએા-સંજોગે,ઉપાંત.પરિસર.
Survey માપણી,નિહાળવું,નિરખવું, મેાજણી, અવલેાકવું.
Survey માપકહાડવું.
Survival અવસ્થાન, અતિ જીવન, બચવું.
Susceptible ગ્રાહક, ગ્રાહી, ગ્રહણ,-વેદન-ક્ષમ.
Susceptibility ગ્રહણશીલતા,(ક્ષ-મતા) અનુભવશીલતા.
Suspension અવલંબન, ઉદ્બન્ધન, લટકવાનું સાધન.
Swell ક્ષેાભ.
Swerve માર્ગભ્રષ્ટ થવું,ચલિત થવું.
Swing દેાલન, ઝેાળેા.

Switch વિદ્યુત્કુંચી. વિદ્યુત્કલ.
Symbol ચિહ્ન,સંજ્ઞા,લક્ષણ નિશાની.
Symmetry યથાપ્રમાણતા,અવયવ સંગતિ, સુઘટના-રચના, નાના ભાગસંગતિ.
Symmetrical સમપ્રમાણ, યથાપ્રમાણ, સંગતાવયવ,સુઘટિત,સુરચિત.
Sympathetic અનુગુણ,આનુરૂપ્ય, સહાનુભૂત, સહાનુભવી.
Symphony એકસ્વરતા, એકતાન.
Symptom લક્ષણ, નિશાની,ચિહ્ન.
Symptomatic સૂચક, બોધક.
Synchronous સમકાલીક,સદશકાલીક.
Synchronise યુગપદ્વર્તી કરવું.
Synthesis સંકલન.
Syringe પિચકારી.
System પદ્ધતિ,સરણિ,ક્રમ,વ્યવસ્થા, બંધારણ, રચના.
-of Philosophy દર્શન.
Systematic પદ્ધતિસર, નિયમસર, ક્રમાનુગત, વ્યવસ્થિત.
Systematize યથાક્રમ રચવું,વ્યવસ્થિત કરવું, વિન્યસ્ત કરવું.

Tables કોષ્ટક, કોઠા, યાદી, આંકના ઘડીયા.
Tabular (form) ખાનાં,કોઠાકૃતિ.
Tactile સ્પર્શ વેદ્ય.
-sense સ્પર્શેંદ્રિય.
Tally અનુરૂપતાબતાવવી,સરખાવવું, તાળો મેળવવો.
Tangent સ્પર્શરેખા.
Tangible સ્પર્શનીય,સ્પર્શવેદ્ય,સુસ્પષ્ટ.
Tangibility સ્પર્શજ્ઞેયતા, સુસ્પષ્ટતા.
Tank (પાણી)ની ટાંકી, કોઠી.
Tap ટકોરો મારવો,ટપટપ ઠોકવું.મૃદુ પ્રહાર (કરવા), નળની ચકલી, સકાવો.
Tape દીર્ઘપટ્ટી, માપપટ્ટી, બંધની.
Tapering શુંડાકૃતિ, અણીવાળું,અણીદાર.
Tardy દીર્ઘસૂત્રી, મંદ.
Target લક્ષ્ય, નિશાન.
Tare બારદાન, વળતર (વજનનું).
Tearing asunder વિદારણ.
Technical પારિભાષિક, લાક્ષણિક, કલાવિધાયક, કલાવિષયક.
,, -ity પરિભાષા, શાસ્ત્રીયલાક્ષણિકત્વ.
Technology કલાવિજ્ઞાન.
Telegraph વિદ્યુત્સંદેશયંત્ર, તાર મોકલવાનું યંત્ર.
Telescope દૂરદર્શકયંત્ર, દૂરબીન.
Temperament સંમિશ્રણ, (સ્વર) અંગબંધારણ.
Temperate સમશીતોષ્ણ.
(Zone) (કટીબંધ)
Temperature ઉષ્ણતા, શીતોષ્ણ પ્રમાણ.
Tempered scale પારમિતસ્વરમાલા, સ્વરારોહ.
Tempering ધાતુને પાણી પાવું, શસ્ત્રપાન કરવું.
Temporary અચિર સ્થાયી,અનિત્ય. ટૂંક મુદતનું-માટે.
Tenable સ્થાપનીય,પ્રતિપાદનીય,ટકે તેવું, ચાલી શકે તેવું.

Tenacity દૃઢતા, ગ્રાહકત્વ,કઠ્ણાશ, સંલગ્નશીલતા, ધારણશક્તિ.
Tend(to) સ્થિતિમાંમૂકવું,વલણકરવું, સ્વભાવ હોવો,સાધનરૂપ થવું.
Tendency વલણ,સ્વભાવ,સંસ્કાર.
Tenet મત, સૂત્ર.
Tenor મધ્યમ સૂર (અવાજ).
(Alto-contralto ટીપ-તારનો સૂર.
Bary-tone, bass ખરજનો-મંદ્ર સૂર.
Tension આતતી, તાણ.
Tensile force આતતી બળ.
Tentative માત્ર પ્રયોગ પૂરતું,અનુભવ પૂરતું,અજમાયશ પૂરતું.
Tenth-meter દશાંશમિટર.
Tepid હુંફાળું, કોકરવરણું,મંદોષ્ણ.
Term પદ, (ગણિત)અવયવ, સંખ્યા, શરત,નિયતકાલ,સમય,સીમા,સત્ર.
Terminal છેડો, છેડાનો પેચ,–સ્ક્રૂ, અંતસ્થ.
Terminate પૂરૂંથવું,અંત આવવો–લાવવો,વિરમવું,છેડો આવવો.
Terrestrial ભૌમિક, પૃથ્વીનું.
Test પરીક્ષણ, પરીક્ષા, નિકષ, કસ, કસોટી,ચોક્કસ તપાસ.
Testify સાક્ષી પૂરવી–આપવી,પ્રમાણ આપવું, પૂરવાર કરવું.
Testimony સાક્ષી, પ્રામાણ્ય,સાબીતી, પૂરાવો.
Tetrahedron ચતુસ્ત્રિકોણાકૃતિ.
Theodolite અંતરમાપક યંત્ર.
Theorem સિદ્ધાન્ત, નિયમ, સાધ્ય પ્રતિજ્ઞા, પ્રમેયોપપાદ્ય નિયમ.
Theory મત,વાદ,મનઃકલ્પના,મ્હોંની વાત;આગમ or ઉપપત્તિ (as opposed to) પ્રયોગ.
Theoretical શાસ્ત્રીય
Therm ઉષ્માંક, ઘર્મ.
Thermometer ઉષ્ણતામાપકશળી (યંત્ર).
Thermal ઉષ્મા–તાપ સંબંધી.
Thermodynamics ઉષ્માગતિ શાસ્ત્ર, ઉષ્માશક્તિશાસ્ત્ર.
Thermoelectricity ઉષ્માવિદ્યુત્શાસ્ત્ર.
Thermograph ઉષ્ણતાલેખનયંત્ર.
Thermopile સૂક્ષ્મોષ્ણતામાપકરચના.
Thermoscope ઉષ્ણતાસૂચક-દર્શક.
Thermostat ઉષ્ણતાનિર્ધારક.
Thesis પ્રબંધ, નિબંધ.
Thickness જાડાઇ, જાડાશ,ઘનતા, સાંદ્રતા
Throb સ્પન્દન, થડકવું તે, થડકારો, કંપ.
Throw ક્ષેપણ, ક્ષેપ, ઘા, ટપ્પો.
Tick ટિક, ટકટક.
Tide ભરતી, ઓઘ.
Tight દૃઢબદ્ધ,અશિથિલ, બંધબેસતું, મજબૂત, અભેદ્ય.
Water-tight જલાભેદ્ય.
Air „ વાય્વાભેદ્ય.
Tilt વાંકુંવાળવું, નમાવવું.
Time કાલ, વખત, સમય, (સંગીત) તાલ, લય.
Tinsel બાહ્યશોભન વસ્તુ.
Tint રંગછાયા.
Tissue paper પાતળો, પારદર્શક કાગળ, ચીકણો કાગળ.

Title ઉપનામ, અભિધાન,નામ.
Tone સ્વર, સૂર, શ્રુતિ.
(long)Tone તાન.
Tonic સ્વરસંબંધી,પ્રથમસૂર,વાદીસૂર.
Tonnage દાસ્તાન.
Tongs ચિપિયો, સાંડશી.
Tool હથીયાર, ઉપકરણ, સાધન.
Topple ઉંધું પડવું,ગુલાંટ ખાવી,ઢળી પડવું.
Torsion આંમળો,વળ,મરોડ, મોડન, તારબલ.
(Torque તારબલ મહત્તા–પ્રાબલ્ય).
Torsion-head મોડન ચક્ર.
Total કુલ, સરવાળો.
-ity સમષ્ટિ, સમગ્રતા.
Touchstone નિકષ પાષાણ, કસોટીનો પત્થર.
Trace અંકિત કરવું,આંકવું, દોરવુ. બાહ્ય રેખા આલેખવી–દોરવી. (માર્ગ) સ્થાપિત કરવો
Tradition સંપ્રદાય,લોકવાયકા,આખ્યાયિકા કથની,લોકકથા દંતકથા.
Trail લીસોટો, પ્રસાર, માર્ગછાયા, પૂંછડું.
Train પરંપરા, શ્રેણી,માલા.
Trait લક્ષણ.
Transcend અતિક્રમવું,પારજવું.
-ental સર્વાતિરિક્ત, પરમ, પર તટસ્થ.
Transfer સ્થાનાન્તર થવું–કરવું.
Transference સંચાર, સ્થાનપરિવૃત્તિ, સંક્રાન્તિ.
Transform રૂપાન્તર થવું,પરિવર્તન થવું.
Transgress ઉલ્લંઘવું, તોડવું.
Translation સ્થાનાન્તર.
Translucent અર્ધ–અપૂર્ણપારદર્શક.
Transmission પ્રેષણ,વહન,સંચારણ,મોકલવુંતે,મોકલવાનીક્રિયા.
Transmute એકમાંથી બીજું બનાવવું,રૂપાન્તરકરવું સ્વભાવાન્તર કરવું.
Transparent પારદર્શક વિશદ,સ્વચ્છ.
Transparency પારદર્શકતા,સ્વચ્છતા.
Transverse તિર્યક્,ત્રાંસું,વાંકું,વક્ર, ઉભું, આડું.
,, waves વક્રવીચિતરંગ, વક્રસંતાન.
Trapezium અતુલ્યલંબક, અસમ લંબક.
Trapezoid સમલંબક.
Treatment ચિકિત્સા, ઉપક્રમ,નિરૂપણ, વિચારણા.
Treatise નિબંધ, પ્રબંધ,લેખ.
Tremor પ્રકંપ, વેપન.
Tremendous મહાપ્રમાણ,ઘોર,દારૂણ્ય,અનહદ,અતિશય,બેસુમાર.
Trench ખાઇ, ખાત.
Triad ત્રય, તેહ્યું.
Trigonometry ત્રિકોણમિતિ.
Tripartite ત્રિભાગ, ત્રિખંડ.
Triple ત્રિગુણ, ત્રિવિધ.
Tropic અયનવૃત્ત,ક્રાન્તિવલય–મંડલ.
Trough દ્રોણી, કુંડી.
Truism સ્વતઃસિદ્ધ વચન, સત્ય.
Trumpet તૂરી, મ્હોંનું વાજું.
Trial પરીક્ષણ,પરીક્ષા,અનુભવ,અજમાયશ, પ્રયોગ, કસોટી.

Tubular નાલાકૃતિ,ભુંગળીનાઆકારનું.
Tuft ગુચ્છ.
Tune(n)રાગ (v) બરોબર ગોઠવવું, સૂર મેળવવો.
Tuned એકરાગ, એકતાન, તાલબદ્ધ, સંવાદી.
(Out of)tune વિસ્વર, બેસૂરૂં.
In ,, યુક્ત સ્વર, સ્વરૈક્ય, લીન, સંગતસ્વર.
Turbid ડોહળું, મેલું.
Twain દ્વિધા.
Tweezers સાંડશી, ચિપીયો.
Twine સૂત્ર,તંતુ,વણેલોદોરો સુતળી.
Twist વળદેવો, આમળવું, મરોડવું. (n)વળ આમળો,મરોડ,મોડન.
Type પ્રતિરૂપ, પ્રકાર.
Typical પ્રતિરૂપક, આદર્શભૂત.
Tyro નવશિષ્ય.

Ulterior ઉત્તર, અપર.
Ultimate અંતિમ,છેક છેવટનું,છેલ્લું.
-ly અંતે.
Ultra અતિ-, અતીત.
-violet જાંબુલાતીત, ઉપજાંબુલ.
Umbra પૂર્ણછાયા.
Unanimous એક મત.
Unanimity ઐકમત્ય,ઐક્ય.
Unavailability નિર્ગુણતા, નિરર્થકતા, ઉપયોગ રહિતતા.
Undulation વીચિતરંગ.
Undulatory theory વીચિતરંગ વાદ-સિદ્ધાન્ત.
Unifilar એકસૂત્રી.
Uniform એકવિધ, સમાનવિધ,સમાન, એકસરખું.
-ity સારૂપ્ય,સામ્ય, એકરૂપતા.
-of nature સ્વભાવ--પ્રકૃતિપ્રતિબન્ધ.
Unique અપૂર્વ, વિરલ.
Unison એકતાન, એકરાગ,સ્વરૈક્ય.
Unit અંક-એક.
Union સંગ,સંયોગ સમાગમ,યોગ.
Universal સાર્વત્રિક, સર્વગત.
-ly સર્વતઃ
Universe વિશ્વ, સર્વજગત્, સૃષ્ટિ, (સમસ્ત).
Urge પ્રોત્સાહિતકરવું,ઉત્તેજવું,ફરજ પાડવી.
-ncy ગૌરવ,અગત્ય, આવશ્યકતા.
nt અવિલંબ્ય,વિલંબ વગર,તાબડતોબ, જરૂરી.
Utility ઉપયોગિતા.
Utilize વપરાશમાં લેવું,વાપરવું,કામે લગાડવું, ઉપયોગ કરવો.
Utmost પરાકાષ્ઠા,-નિદાન, છેવટ, આટલું તો-બને તેટલું.
Utopian મનઃસૃષ્ટ, કલ્પિત.
Utter કેવલ, -માત્ર.

Vacant શૂન્ય, રિક્ત.
Vacuum, vacuity શૂન્ય, અવકાશમાત્ર, શૂન્યાવકાશ.
Vague અનિશ્ચિત,સંદિગ્ધ,અનિર્ણીત, મોઘમ, પાયાવગરનું.
Valid સપ્રમાણ, સબળ.
-ity સિદ્ધિ,સબળતા, યથાર્થતા, સત્યતા.

Valve પિધાન,પ્રવાહનિરોધ, સાધન, ઢાંકણુ.
-amplifier પ્રવાહ વિસ્તારસાધન.
Vane વાયુગતિદર્શક, ચક્રિ.
Vanish લુપ્ત થવું, ઉડી જવું, અદૃષ્ય થવું, તિરોધાન થવું.
Vapour બાષ્પ, વરાળ.
Variable પરિવૃત્તશીલ, ચલિત,વધઘટ થતું, બદલાતું, અસમ.
Variability પરિવર્તન, બદલાવું તે, બદલવાનો ગુણ, અસમતા,સમવિષમતા.
Variation વિકાર,ફેર,તફાવત,ભિન્નતા.
Vary ન્યૂનાધિક થવું-અંતર પડવો. ફરક પડવો,બદલાવું,વધઘટ થવી.
Velocity વેગ,દિક્ વિશિષ્ટ ગતિ.
Verge હદ, ધાર, કાંઠો, કોર.
On the verge of લગભગ, અણીઉપર, તૈયારીમાં.
Verify સાબીત કરવું, સિદ્ધ કરવું સપ્રમાણ બતાવવું.
Verification સત્યાપન, પ્રતીતિ, નિર્ણય, પરીક્ષા.
Vertex ટોચ, અણી, શિરોબિંદુ.
Vertical લંબરૂપ, સીધ્ધું,ઉભું,કાટખુણે.
Vertical circle સમવૃત્ત.
Vibration કંપન, કંપ.
Vicinity નિકટતા, પડોશ,સમીપતા.
Vigorous જુસ્સાવાળું, જોરવાળું, પ્રોત્સાહક,સબળ,વેગવાન.
Violent ઉગ્ર, પ્રચંડ, જબર,ભારે.
Violet જાંબુલ, જાંબુડી(રંગ).
Virtual સંભાવ્ય, શક્ય, વાસ્તવિક, ખરેખર, સમ.
Viscocity સ્નિગ્ધતા, ચિકાશ.
Viscosimeter સ્નિગ્ધતા માપક, ચિકાશમાપક.
Visibility દૃષ્યતા, દૃષ્ટીગોચરતા.
Visible દૃષ્ટિગમ્ય,દૃશ્ય, દૃષ્ટિગોચર.
Visual દૃષ્ટિવિષયક.
Vitreous કાચોત્પન્ન,કાચસદૃશ,કાચમય.
Vivid આબેહુબ.
Void શૂન્ય, રિક્ત, રહિત.
Vortical(motion)સંમૂર્ચ્છન,વમળ ગતિ.
Vortex આવર્ત, વમળ, ભ્રમિ.
Volt (વોલ્ટ)
Voltmeter વોલ્ટ માપક.
Voltage વિદ્યુત-બલ.
Voltameter વાલ્ટીય પદાર્થવિશ્લેષકસાધન.
Volume ઘનફળ, કદ.
Voluminometer ઘનફળમાપક.
Vulcanite કઠણ રબર.

Want તોટો, ઘટ,ઘટાડો, ઓછપણું, ન્યૂનતા, જરૂરીયાત.
Warp વાંટ,મરડાટ,કરચલી,વક્ર સંકોચન, વળ, તાણો.
Washer (વાઇસર) ચામડાની અથવા ધાતુની ચકતી.
Wastage ઘટ, તોટો.
Waste નુકશાન, હ્રાસ, નાંખી દેવું; અપચય, વ્યર્થ વાપરવું.
Waste of time કાલક્ષેપ.

Wave લહેર,તરંગ, વીચિતરંગ.
Watch glass ઘડીયાળનો કાચ.
Weak કમજોર, ન્યૂનબળ,મંદ,અલ્પ, જલદ નહિ તેહેવું.
„ point છિદ્ર,દૂષણ,ખોડ,ખામી, અપૂર્ણતા, નિર્બળતા.
Weather-cock વાયુદિશાસૂચક સાધન, મરઘડો.
Wedge ફાચર, છીણી.
Weightless ભારરહિત,લઘુ.
Wetness આર્દ્રતા.
Wheel-barometer ચક્રવાયુભાર માપક.
Wheel barrow લ્હારી.
Whetstone સરાણ(નોપત્થર)પથરી.
Width ઝનો, પહોળાઈ.
Wind લપેટવું,વીંટાળવું,વીંટવું.
„ off ઉકેલવું.
Winding ફેર, આંટા.
Wind-lass દ્રુમકલાસ, ઉત્તોલન.
Wind mill પવનચક્રિ, વાયુપેષણી.
Wink આંખનો પલકારો.
Wire gauze તારની જાળી.
Wireless(n) તારરહિત વિદ્યુત્ સંદેશ યંત્ર.
Withstand પ્રતિરોધ કરવો, સામે ટકી રહેવું, ટક્કર ઝીલવી.
Work કામ, કાર્ય, ક્રિયા.
Workshop શિલ્પશાળા, કારખાનું, કર્યાલય, ઉદ્યોગશાળા.
Worm આમળ નળી,બાષ્પ સર્પિલ.
Wrap લપેટવું, વીંટવું.
Wrought કેળવેલું,સંસ્કારિત, ઘડેલું, પકવેલું, નરમ.

X-rays એક્સ-કિરણો.

Yard વાર.
Yieding અનુવર્તી, નરમ.
Yoke ધુરી,ધુંસરી, બંધન,યોગસાધન.

Zenith શિરોબિંદુ, મધ્યલગ્ન.
Zenith distance નતાંશ.
Zero શૂન્ય, મીંડું.
Zigzag વાંકુચુંકું, સર્પાકાર.
-lightsing વિદ્યુલ્લતા.
(Signs of) Zodiac રાશી.
Zone કટિબંધ,વલય; સમાન્તર ચક્ર-રેખા-સપાટી વચ્ચેનો પ્રદેશ.
Zone-plate વલયપટ્ટિકા.
Zoetrope જીવચક્ર, ચલચક્ર.

વીરમિત્ર ભીમરાવ દ્વીવેદીયા.

વનસ્પતિ શાસ્ત્ર.

(યોજક—રા. પ્રીતમરાય વ્રજરાય દેસાઇ.)

A

ılamydeous=વજ કે ફુલમણી વગરનું.
ventitious root=સહાયકારી મૂળ.
rial root=શાખોદ્‌ભવ મૂળ.
ıdrœcium=પુંગૃહ.
ıemophilous=વાયુપ્રિય.
ıgiosperm=આચ્છાદિત, ગર્ભાશયવાળું.
ınual=વાર્ષિક.
ınual ring=વાર્ષિક કુંડાળું.
ınual plant=એક વર્ષિયુ છોડ.
ıther=પરાગ કોશ.
xil=પત્ર કોણુ.

B

ıcteria=બેક્ટીરીઆ.
ırk=છાલ.
iennial=દ્વિ વર્ષિયુ.
lade=પત્તી.
ract=પુષ્પ પત્ર.
ranch=ડાળ.
ud (flower)=કળી.
„ (leaf)=ટીશી.
ulb=કાંદો.

C

Calyx=વજ.
Carpel=ખાનું.
Carnivorous plant=માંસાહારિ વનસ્પતિ.
Cell=કોષ.
Compound leaf=સંયુક્ત પાન.
Corolla=ફુલમણિ.
Corona=મુગુટ.
Cotyledon=બીજપત્ર, દળ.

D

Dicotyledon=દ્વિદળ.
Dispersion=ફેલાવો.

E

Embryo=ગર્ભાશય.
Endocarp=ફળનું અંદરનું પડ.
Endosperm=ત્વચા (બીની).
Epicalyx=ઉપવજ.
Epicarp=ફળનું છોડું.
Epidermis=બહિત્વર્ચા.
Epigynous=ગર્ભાશય એડે જોડાએલા પુંકેસર.
Epipetalous=ફુલમણિ સાથે જોડાએલા પુંકેસર.

F

Female flower=માદા ફુલ.
Fertilisation=ફલીકરણ.
Fibrous root=પુંજ મૂળ.
Flower=ફુલ.
Floweringplant=સપુષ્પવનસ્પતિ.
Flowerless plant=અપુષ્પ વનસ્પતિ.
Fruit=ફળ.
Function=કર્તવ્ય.

G

Gamopetalous=જોડાએલી પાંખડીવાળું.
Germination=અંકુરોદ્‌ભવ.
Gland=ગ્રંથી.
Gynœcium=સ્ત્રી ગૃહ.
Gymnosperm=નગ્ન ગર્ભાશયવાળું.

H

Hydrophyte=જળમાં થતી વનસ્પતિ.
Hygrophyte=ભેજમાં થતી વનસ્પતિ.

I

Incomplete=અપૂર્ણ.
Inferior=અધઃસ્થ
Inflorescens=પુષ્પ રચના.
Irregular=અનિયમિત.

L

Lanceolate=ભાલાકાર.
Leaf=પાન.
Leguminosae=શીંગવાળું.
Life-history=જીવનદશા.
Loranthus=વાંદો.

M

Male flower=નર ફુલ.
Monocotyledon=એકદળ.
Mushroom=બિલાડીનો ટોપ.

N

Net-veined=અસમાન્તર રેષાવાળાં.
Nutrition=પોષણ.

O

Ovary=ગર્ભાશય.

P

Palmate=પંજાકાર.
Parasite=પરાવલમ્બી.
Perennial=બહુવર્ષાયુ.
Pericarp=ફળનું છોડું.
Petal=પાંખડી.
Pistil=સ્ત્રી કેસર.
Pistilate flower=માદા ફુલ.
Pollen=પરાગ.
Pollination=પરાગપતન.
Self ,, =આંતર્પતન.
Cross ,, =વિનીમયપતન.
Polypetalae=છૂટી પાંખડીવાળું.

R

Root=મૂળ.
Fibrous root=પુંજ મૂળ.
Tap ,, =સોટી મૂળ.
Adventitious=સહાયકારી મૂળ.
Ærial ,, =શાખોદ્ભવ મૂળ.

S

Seed=બી.
Sepal=વજ્રપત્ર.
Shrub=ઝાડવું.
Stamen=પુંકેસર.
Staminate flower=નરફુલ.
Stem=થડ.
Stigma=ટોચ (સ્રીકેસરની).
Style=નળી (સ્રી કેસરની).
Superior=ઉપરસ્થ.

T

Testa=ત્વચા (બીની).
Tree=ઝાડ.
Trifoliate=ત્રિપત્રી.
Tuber=કંદ.

V

Vein=નસ.
Venation=નસોની રચના.

W

Whorl=ઝુમખાકાર.

Z

Zygomorphic=સામ્ય રચનાવાળું.

રસાયન વિદ્યા.

(વડોદરા રાજ્યનો શ્રી સયાજી વૈજ્ઞાનિક શબ્દનો સંગ્રહ તથા વડોદરા કેમીસ્ટસ કલબ.)

અંગ્રેજી નામ.	વૈ. શબ્દ સંગ્રહ.	કેમીસ્ટસ કલબે સુચવેલો ફેરફાર.
Actinium	કિરણુ (कि)	
Aluminium	સ્ફાટિકાય (स्फा)	સ્ફટક(स्फ) (એલ્યુમિનમ).
Antimony	અંજન (अंज)	સૌવીરજ (सौ)
Argon	આર્જન(आ)	નિષ્ક્રિય (निष्)
Arsenic	તાલ (ताल)	તાલજ (ता)
Barium	ભારાય (भा)	ભારીય (भा)
Beryllium	વૈદૂર્યક (वै)	
Bismuth	વિષમથ (वि)	બિસ્મથ (बि)
Boron	ટંકણુક (टं)	
Bromine	રોહિત (रो)	
Cadmium	કાદંબ (का)	કાદ્મિય (का)
Caesium	નીલાંક (नील)	
Calcium	સૌધેય (सौ)	ખટીય (ख)
Carbon	અંગાર (अं)	કજ્જલ (क)
Cerium	શ્રીય (श्री)	સીરિય (सीरि)
Chlorine	હરિત (ह)	
Chromium	રંજક (रं)	
Cobalt	કર્બુર (क)	કોબાલ્ટ (को)
Copper	તામ્ર (ता)	
Didymum	દ્વંદક (द्वं)	ડિડિમિય (डि)
Dysprosium	દુરાપ (दु)	
Erbium	ઉર્વીય (उ)	અર્વિય (अर्)
Europium	યુરાપીય (यु)	યુરોપિય (यु)
Flourine	કાચાંતક (काच)	પીલિત (पी)

ium	અશ્મરીય (अश्म)	ગેડોલીન (गे)
	ગાલીય (गा)	
ium	શાર્મણ્ય (शा)	
	સુવર્ણ (स्व)	(सु)
	હેલીય (हे)	રવિજ (रवि)
gen	આર્દ્રવાયુ (आ)	જલજન (ज)
	ઐંદવ (ऐं)	ઇન્દીય (इ)
	ધૂમલ (धू)	નૈલિત (नै)
n	ઐંન્દ્રક (इ)	(पे)
	લોહ (लो)	
on	કૃપિતાંગ (कृ)	ગુપ્તવાયુ (गु)
num	ગુપ્તક (गु)	(गुप्त)
d	સીસક (सी)	સીસ (सी)
hium	ગ્રાવીય (ग्रा)	
tecium	ઋતીય (ऋ)	લુટેસીય (लु)
Magnesium	સુવંગ (सु)	પ્રભાદ (प्र)
Manganese	ચૌંબક (चौं)	મેંગેનીઝ (मे)
Mercury	પારદ (पा)	
Molybdenum	ઉપસીસક (उप)	
Neodymiun	નવલક (नव)	
Neon	નવીન (नवी)	
Nickel	નિકલ (नि)	
Niobium	કુલાંબેય (कु)	નોયોબીય (नो)
Niton		નિતન (नित)
Nitrogen	નત્ર (न)	
Osmium	આમોદક (आ)	
Oxygen	પ્રાણવાયુ (प्रा)	
Palladium	પલાદ (पल)	પલાદિય (प)
Phosphorum	પ્રસ્ફુરક (प्र)	(प्रस्)
Platinum	મહારજત (म)	પ્લાતિન (प्ला)
Polonium	પુલક્રી (पु)	પોલની (पो)

Potassium	ભસ્મીય (भ)	
Proseodymium	પલાશીય (प)	પ્રાસોદી (प्रास्)
Radium	રશ્મિલ (र)	
Rhodium	પાટલક (पाट)	
Rubidium	અરુણાંક (अ)	
Ruthenium	રુપ્ય (रु)	રુથેનિય (रुथ)
Samarium	સમરીય (स)	સામરિય (सा)
Scandium	સ્કંધીય (स्कं)	સ્કાન્દિય (स्का)
Selenium	સૌમ્ય (सौ)	(सौम्)
Silicon	શૈલક (शै)	શૈલ (शै)
Silver	રજત (रज)	રુપ્ય (रु)
Sodium	ક્ષારીય (क्षा)	ઉષજ (उ)
Strontium	શ્વેતક (श्वे)	સ્ટ્રોંશિય (स्ट्रो)
Sulpher	ગંધક (गं)	
Tontalum	તંતિલીય (त)	તેંતલ (ते)
Tellurium	પાર્થિવ (पार्थ)	(पार्)
Terbium	તીવ્રીય (ती)	તર્બીય (त)
Thallium	હરિતાંક (हरि)	
Thorium	ગૌરીય (गौ)	થોરિય (थो)
Thulium	ધુરીય (धु)	થુલિય (धु)
Tin	બંગ (बं)	
Titanium	દૈત્યક (दै)	તિતેનીય (ति)
Tungsten	ગુરુ ગ્રાવીય (गुग्रा)	શિલીય (शि)
Uranium	વારુણ (वा)	યુરેનીય (युह)
Vandium	વનાટ (वन)	વનાદિય (वन)
Xenon	જીનાંગ (जी)	ઝીનન (झी)
Ytterbium	આતીવ (आती)	ઇતાર્બિય (इत)
Yttrium	આત્રેય (आत्र)	ઇત્રિય (इत्र)
Zinc	જસદ (ज)	જસત (जस)
Zirconium	વજ્રભાસીય (व)	વજ્રીય (व)

